This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

3 6105 007 698 090

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

34563

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE

DE FRANCE

Fondée le 21 mars 1878

TOME DEUXIÈME

STANFORD LIBRARY

PARIS

IMPRIMERIE DE A. MASSON
A MEULAN

1879

214624

STANFORD LIBRARY

BULLETIN

DE

LA SOCIETÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE.

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 1.

Compte-rendu de la séance du 9 janvier 1879

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

Il est procédé à l'élection du Vice-Président pour l'année 1879. Le dépouillement des bulletins de vote de 27 membres présents auxquels s'ajoutent 16 bulletins venus des Départements et de l'Étranger donne la majorité à M. Damour. En conséquence M. le Président proclame M. Damour vice-président pour l'année 1879.

Le Bureau de la Société est ainsi constitué pour l'année 1879 : *Président,* M. E. Mallard; *Vice-Président,* M. Damour; *Trésorier,* M. Delesse; *Secrétaire pour la France,* M. Richard; *Secrétaire pour l'Étranger,* M. J. Thoulet; *Archiviste,* M. É. Jannettaz.

M. le Président propose à la Société de décider qu'à partir de l'année 1880, il sera nommé, par les membres présents à la séance, deux Vice-Présidents, entre lesquels sera choisi le Président de l'année courante à la majorité des votes ex-

primés par tous les membres sans exception. Les votes des membres non résidants ne seraient pas ainsi exposés, en se divisant trop, à perdre toute importance.

Après le rejet de la proposition d'un membre tendant à conserver les statuts en vigueur, l'assemblée adopte la proposition de M. le Président et décide que les articles 5 et 6 des statuts seront modifiés ainsi qu'il suit :

Art. 5. La Société est administrée par un bureau composé de : un président, deux vice-présidents, deux secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un trésorier, un archiviste, et par un conseil composé de six membres résidants. Le bureau de la Société est de droit le bureau du Conseil.

Art. 6. Le bureau est nommé à la pluralité des voix des membres présents à la séance d'élection. Tous les membres de la Société seront invités par circulaire à envoyer leur vote pour l'élection du président qui doit être choisi parmi les deux Vice-Présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé par moitié chaque année. Les membres sortants ne sont pas immédiatement rééligibles. Les élections ont lieu dans la première séance de janvier.

Sont ensuite proclamés membres de la Société :

MM. Cumenge, Ingénieur des mines, sur la présentation de MM. Mirabaud et Des Cloizeaux,

Lamaury, Officier retraité, sur la présentation de MM. le comte de Serre et Richard,

Le Père Édouard Méchin, sur la présentation de MM. Damour et Léon Charpy.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. Des Cloizeaux avant de céder le fauteuil à M. Mallard, vice-président pendant l'année 1878 et Président de droit pendant l'année 1879, remercie ses collègues de l'empresse-

ment avec lequel ils ont répondu à son appel pour la fondation de la Société qui, en moins d'une année, a acquis cent quarante-six adhérents. Il espère que les travaux remarquables, publiés dans les premiers numéros du *Bulletin*, en montrant le but que se propose la Société, engageront de plus en plus tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la Minéralogie à lui présenter des communications et à entrer dans son sein.

M. Mallard, en prenant la présidence, remercie, au nom de la Société, M. Des Cloizeaux qui, après avoir contribué plus que personne à la fonder, a su, en bien peu de temps, l'amener à un point de prospérité qu'on était loin d'espérer au début. M. Mallard sait tout ce qui lui manque pour présider une assemblée qui compte parmi ses membres des savants éminents, mais la Société peut du moins être assurée du zèle qu'il apportera dans l'accomplissement des fonctions dont il a l'honneur d'être chargé.

M. le Président rappelle que les Statuts exigent le renouvellement annuel par moitié des membres du Conseil. Les membres sortants ne sont point rééligibles.

Un tirage au sort désigne MM. Daubrée et Fouqué comme les deux membres du Conseil qui, avec M. Damour nommé Vice-Président, seront remplacés dans cette séance.

L'élection à laquelle il est ensuite procédé appelle MM. Des Cloizeaux, Friedel et Pisani à remplacer MM. Daubrée, Fouqué et Damour.

M. le Secrétaire donne lecture des dons faits à la Société depuis la dernière séance : *(voir la bibliothèque de la Société*, page 24).

M. Des Cloizeaux présente à la Société, au nom de M. Reusch, professeur à Tübingen, une série d'échantillons de mica, de gypse, de calcite montrant les fissures régulières provoquées sur ces substances, par le choc, la pression ou la

pénétration par une pointe, dans des conditions bien déterminées. Ces échantillons sont accompagnés des outils nécessaires pour produire les phénomènes découverts par M. Reusch.

Les outils sont 1° : une aiguille à pointe un peu obtuse, emmanchée dans un bouchon. En perçant avec cette aiguille une lame de mica ou de gypse, on voit diverger du petit trou produit, des fissures disposées d'une manière régulière et très-simple par rapport aux axes cristallographiques. Dans un mica de Sibérie, par exemple, on voit se produire trois fissures, l'une est parallèle au plan de symétrie (Tschermak), les traces des deux autres sur le plan de la lame sont normales à deux des côtés du bord hexagonal de la lame. Dans le gypse, une fissure unique traverse le trou en s'étendant un peu de chaque côté ; elle est parallèle, d'après M. Reusch, à une face $a^{\frac{9}{5}}$ ($\bar{5}09$) trouvée par M. Hessenberg dans le gypse de Wosenweiter.

2° Un petit poinçon à pointe très-obtuse; en plaçant une lame de sel gemme, de gypse ou de mica sur un support composé d'une plaque de verre, recouverte ou non d'une lame de caoutchouc, et appliquant sur la lame cristalline l'extrémité du poinçon, on produit par un choc ménagé des fissures analogues à celles qu'on produit avec la pointe de l'aiguille, mais qui n'ont pas toujours les mêmes directions.

Avec le sel gemme les fissures sont parallèles aux faces du dodécaèdre rhomboïdal. On emploie alors comme support la lame de verre sans caoutchouc.

3° Une sorte de poinçon à poignée en bois, terminé par une espèce de spatule à bords arrondis. Pour s'en servir, on place une lame de clivage de calcite sur le support en caoutchouc, on pose le poinçon sur la plaque de manière que le plan de la spatule soit dirigé à peu près suivant un plan b^1 et on exerce une légère pression. On voit se produire alors dans la lame une fissure plane, très-régulière, parallèle à b^1 et qui traverse toute la lame sans la briser. Les deux parties

du cristal séparées par la fissure sont dénivelées et raccordées par une petite surface plane très-réfléchissante, qui a exactement la direction que prendrait une face du rhomboèdre par hémitropie autour d'un axe normal à la fissure. Ce remarquable phénomène avait été depuis longtemps signalé par M. Reusch (1), mais la manière dont il le produisait n'avait pas l'étonnante simplicité du procédé actuel.

Outre des échantillons de spath, l'envoi de M. Reusch comprend des échantillons d'azotate de soude présentant des fissures analogues produites comme il vient d'être dit.

Le gypse, en lames clivées parallèlement au plan de symétrie, se fissure, par le choc d'un poinçon, suivant un plan $a^{\frac{9}{5}}$ ($\bar{5}09$) rigoureusement perpendiculaire à ce plan. Pour produire un clivage suivant le même plan, M. Reusch décrit, dans sa lettre, le procédé suivant qui donne effectivement des résultats très-nets. Il suffit de serrer la lame de gypse avec la main gauche entre deux règles dont les bords placés au même niveau sont dirigés à peu près suivant les directions du clivage fibreux. On place une troisième règle sur la lame de gypse, bord à bord avec une des deux premières, et on donne un petit coup sec dirigé de haut en bas. Il produit à la fois le clivage fibreux et le clivage $a^{\frac{9}{5}}$ qui se présente avec une extrême netteté et donne un plan très-brillant. Les traces des deux clivages sur le plan de la lame font entre elles un angle de 10° 30′ environ. Il suffit de placer la lame sous le microscope pour voir que le clivage fibreux est oblique sur le plan de celle-ci, et que le nouveau clivage lui est perpendiculaire.

Suivant le désir exprimé par M. Reusch, l'envoi fait par lui sera déposé dans les collections du Muséum.

M. le Président prie M. Des Cloizeaux de remercier, au

(1) Voir les *Monatsberichten* de l'Académie de Berlin, avril 1867, juillet 1868 et février 1869.

nom de la Société, M. Reusch pour son envoi et pour les très-intéressantes observations contenues dans la lettre qui y est jointe.

M. E. Jannettaz fait la communication suivante :

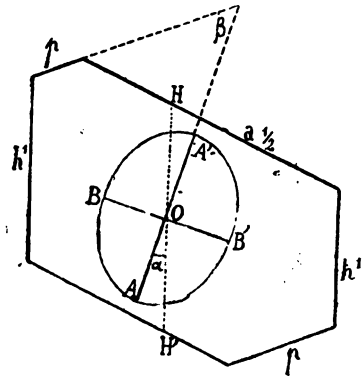
Sur les figures de décollement qu'on obtient dans le gypse, en y comprimant un point intérieur,

par M. Édouard Jannettaz.

La savante analyse que M. Des Cloizeaux vient de nous donner des travaux de M. Reusch sur les figures produites par le choc (*Schlagfiguren*) dans les cristaux, m'engage à rapprocher de ces résultats celui que j'ai obtenu avec un outil analogue à celui dont se sert M. Reusch, mais en l'employant d'une autre façon. Je serai bref, car j'en ai déjà parlé dans les *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (Séances des 21 octobre, 4 novembre et 2 décembre 1872) et dans mon mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 4e série, t. XXIX, mai 1873). Si l'on prend une de ces aiguilles fixées au bout d'un manche, que renferment ordinairement les boîtes des microscopes destinés aux naturalistes, et qu'on l'applique sur une lame de gypse, telle que la donne le clivage, c'est-à-dire ayant ses faces parallèles au clivage très-facile, au plan de symétrie des cristaux de cette matière, on peut y donner lieu à des figures bien différentes. On peut, si l'aiguille est fine, et qu'on la tienne perpendiculaire au plan de la lame, en la tournant très-légèrement, former un trou bien net, et c'est le but que je voulais atteindre, lorsque je me livrais à cet exercice. Il s'agissait pour moi de répéter les

expériences de de Senarmont, sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés, à une époque où je n'avais pas encore modifié le procédé de notre célèbre cristallographe. On peut aussi, quand on appuie trop fort, et surtout, quand on donne un petit coup sec sur le manche de l'aiguille, développer ordinairement deux systèmes de fentes, parallèles les unes au clivage fibreux, les autres au clivage vitreux. Quelquefois il apparaît des fentes dans une troisième direction. Je ne conteste en rien les expériences de M. Reusch que nous connaissons tous, et que plusieurs d'entre nous ont évidemment répétées. On peut enfin, en se servant d'une aiguille qui ne soit pas trop fine, et d'une plaque de gypse épaisse d'au moins 1 à 2 millimètres, ou d'une plus grande épaisseur, on peut, *en évitant les chocs*, mais en exerçant une légère pression sur l'aiguille, écarter l'un de l'autre deux feuillets contigus de la lame, entre lesquels on voit apparaître les anneaux colorés dit de Newton. Ces irisations sont connues de tout le monde; elles sont fréquentes dans le gypse; il s'agissait de les régulariser. C'est à quoi je suis parvenu, en opérant, comme je l'ai dit plus haut. J'ai pu éloigner d'un feuillet de la lame le feuillet adjacent qui s'en écarte en forme de cuvette, dont les bords sont dessinés par des anneaux irisés. Ces cuvettes sont elliptiques; le grand axe de l'ellipse est à 17° du clivage vitreux, h^1 des cristallographes français, face n ($\bar{1}11$), de Brooke et Miller; à 49° du clivage fibreux, p des Français, a (100) de Brooke et Miller.

Le grand axe est au petit dans le rapport de 1,247 à 1. Cette orientation et cette valeur relative des axes sont les moyennes d'un très-grand nombre de mesures, qui diffèrent peu les unes des autres; elles coïncident à très-peu près avec celles que de Senarmont a trouvées, rigoureusement avec celles que j'ai observées moi-même dans l'ellipse de propagation de la chaleur, dont les axes présentent sur cette face du gypse la même position et le même rapport. J'ai déjà fait ressortir ce qu'il y a d'intéressant dans la superposition de ces deux courbes, dont l'une mesure la cohésion, et l'autre



h^1, clivage vitreux; p, clivage fibreux; OH, parallèle à h^1; α angle de OH avec OA = 17°; β angle de OA avec p = 49°.

la conductibilité thermique. J'ai montré aussi que le grand axe de l'ellipse coïncide avec la direction de plus grande résistance à la flexion, et de plus grande élasticité (*Comptes-rendus Ac, Sc.*, 1876, t. LXXXII, p. 839; — *Bulletin Soc. géol. de France*, 3e série, t. V, p. 410; 1877).

Je démontrerai prochainement que le coefficient de rupture est plus grand perpendiculairement au clivage vitreux, tandis que l'ordre inverse a lieu pour la résistance à la flexion. J'ai simplement voulu rappeler aujourd'hui ; 1° que ma manière d'opérer diffère essentiellement de celle de M. Reusch, malgré une analogie apparente, puisqu'au lieu de frapper d'aplomb sur la pointe, pour produire un choc, j'évite au contraire les chocs et les fentes qui en résultent; je n'exerce sur la pointe qu'une légère pression; 2° qu'elle ne contredit aucunement les expériences du Professeur de Tübingen, mais qu'elle met en lumière un tout autre ordre de phénomènes.

M. Mallard fait la communication suivante :

SUR LA THÉORIE DE L'HÉMITROPIE ET EN PARTICULIER SUR L'HEMITROPIE DU DISTHÈNE ET DU CUIVRE GRIS.

par M. Mallard.

M. **vom Rath**, le savant membre honoraire de notre Société, vient de publier dans le *Zeistchrift* de M. Groth, un mémoire sur la cristallisation du disthène où il a donné place à quelques observations intéressantes que ne contient pas le travail inséré dans notre *Bulletin*. M. vom Rath fait remarquer qu'outre les deux axes cristallographiques qu'il a pris pour axe des Z et des Y et qui forment un angle droit, il existe un autre axe cristallographique, ou pour employer l'expression de Bravais, une autre rangée du réseau cristallin, qui est presque rigoureusement perpendiculaire sur les deux autres et normale à la face h^1 (100).

Ces trois axes cristallographiques ne sont pas des axes de symétrie; le disthène n'est donc pas rhombique, mais sa cristallisation peut être regardée comme une *tétartoédrie* du système rhombique. On peut dire encore que le disthène est pseudo-rhombique et rentre dans la classe si nombreuse des cristaux à forme limite.

Les propriétés cristallographiques du disthène que je viens de résumer d'après les indications du beau mémoire de M. vom Rath, sont, comme j'essaierai de le montrer, d'un grand intérêt théorique.

D'après la théorie due à Bravais, ce qui explique la possibilité de l'hémitropie, c'est que si l'on considère le plan parallèle au plan d'hémitropie, et qui contient des molécules dont les centres de gravité occupent les nœuds d'un réseau à maille parallélogrammique, ces nœuds reviennent occuper les mêmes positions, lorsqu'on fait faire au plan un demi-tour autour d'un axe de rotation normal au plan et passant par un

nœud. Les centres de gravité des molécules qui occupent les deux plans réticulaires situés en regard et appartenant respectivement aux deux parties du cristal hémitrope se trouvent ainsi dans la même position relative que dans le reste du cristal.

Il semble donc d'après cette explication que la mâcle exige un plan d'hémitropie qui soit un plan réticulaire à mailles très-petites, c'est-à-dire un des plans d'une des formes les plus simples du cristal, et un axe d'hémitropie normal à ce plan. C'est en effet ce qui se réalise dans la grande majorité des cas. Il y a cependant des exceptions, et Bravais, en les signalant, appelait sur elles l'attention des cristallographes (1). J'ai déjà montré dans les *Annales des Mines* qu'une des exceptions les plus connues, celle de la mâcle de l'orthose par hémitropie autour de l'arête verticale $g^1 h^1$ [001] non perpendiculaire à une forme simple (Loi de Carlsbad), et dans laquelle d'ailleurs les cristaux ne se juxtaposent pas suivant le plan normal à l'axe d'hémitropie, s'expliquent d'une manière très-simple par ce fait que le plan réticulaire g^1 (011) de l'orthose a sensiblement pour maille un losange ou un rectangle à faces centrées ; l'une des diagonales du losange ou l'un des côtés du rectangle est précisément la direction de l'arête verticale $g^1 h^1$. On conçoit ainsi que la rotation du réseau du plan g^1 autour de la direction $g^1 h^1$ ramène les nœuds du réseau plan presque aux mêmes points de l'espace ; il peut donc y avoir, d'après la théorie même de Bravais, hémitropie de l'orthose autour de $g^1 h^1$, et juxtà-position de deux parties hémitropes suivant la face g^1, ce qui est précisément la définition des phénomènes d'hémitropie suivant la loi de Carlsbad. Il est dans ce cas rigoureusement exact de dire que l'exception confirme la règle.

Il faut ajouter d'ailleurs que si la configuration du réseau de l'orthose explique la possibilité de l'hémitropie autour de l'arête verticale, elle en explique aussi la raison d'être ; car

(1) *Études cristallographiques*, page 261.

la maille du réseau du plan de symétrie g^1 étant un rectangle, les deux côtés du rectangle sont des axes de pseudo-symétrie binaire. La rotation d'une partie du système réticulaire autour d'un de ces axes, et la superposition à la première, de la seconde orientation du réseau ainsi obtenue, tend donc à rapprocher le cristal de la symétrie dont approche tout le réseau. Cette tendance est, comme je crois l'avoir démontré, une loi générale qui détermine les principales circonstances de la cristallisation dans les cristaux pseudo-symétriques.

Or les mêmes considérations doivent s'appliquer au disthène puisque le réseau de cette substance présente, comme celui de l'orthose, trois directions sensiblement rectangulaires. La nature pourra et devra même réaliser des hémitropies autour de ces 3 directions qui sont :

1° Une droite normale à la face h^1 (100) ;

2° Une droite parallèle à l'intersection des faces g^1 (010) et h^1 (100);

3° Une droite parallèle à l'intersection des faces p (001) et h^1 (100).

Dans ces trois modes le plan d'assemblage sera le même; il sera parallèle à h^1.

La première hémitropie est une hémitropie dans le sens strict du mot; mais les deux autres sont des hémitropies autour d'arêtes non rigoureusement normales à des faces cristallines avec des plans d'assemblage parallèles et non pas normaux à l'axe d'hémitropie. Or ces trois mâcles sont très-anciennement connues dans le disthène et constituent un phénomène tellement fréquent qu'elles sont un des traits principaux de la cristallisation de cette substance (1).

Il faut d'ailleurs ajouter que M. vom Rath a observé une nouvelle hémitropie du disthène bien plus rare que la précédente autour d'une normale à la face p (2), et enfin une

(1) V. *Traité de Minéralogie* de M. Des Cloizeaux, t. I, p. 186. La face m (Dx) correspond à la face h^1 (v. Rath).

(2) M. vom Rath remarque l'analogie qui existe entre les phénomènes hémitropes du disthène et ceux de l'orthose; je viens d'en montrer la

cinquième hémitropie plus rare encore autour d'un axe normal à une face $\overset{3}{\bar{a}^8}$ ($\bar{3}08$). Ces deux hémitropies ne se manifestent que par de rares lamelles intercalées transversalement dans les baguettes du disthène.

Les observations précédentes et celles que j'ai antérieurement faites sur l'hémitropie de l'orthose, permettent de modifier et de compléter, en un point important, la théorie des phénomènes hémitropes.

On admet ordinairement que l'hémitropie se fait autour d'un axe normal à une face cristallographique qui est alors le plan d'assemblage. Mais l'hémitropie peut encore se faire autour d'une droite parallèle à un axe cristallographique, lorsque cet axe est un axe de symétrie binaire du réseau plan d'une certaine face qui est alors le plan d'assemblage parallèle et non plus perpendiculaire, comme dans le premier cas, à l'axe d'hémitropie.

Il suffit, pour que cette hémitropie particulière puisse se produire, que l'axe d'hémitropie soit un axe de symétrie ou de quasi-symétrie du réseau plan. Lorsque l'axe est en même temps un axe de quasi-symétrie du réseau tout entier, la mâcle se rapproche beaucoup des groupements de réseaux quasi-symétriques que j'ai étudiés dans un précédent mémoire; il y a toujours pénétration plus ou moins intime des deux cristaux mâclés. C'est ce qui se présente dans l'orthose pour la mâcle dite de Carlsbad autour d'un axe vertical. Dans le cas général au contraire, et lorsque l'axe d'hémitropie n'est pas un axe de quasi-symétrie du réseau, il n'y a aucune raison physique qui puisse permettre aux deux réseaux de se pénétrer et le plan d'assemblage est très-nettement marqué.

Un exemple curieux est fourni par les mâcles du cuivre gris, étudiés avec beaucoup de soin par M. **Sadebek.** L'hémitropie se fait suivant deux lois différentes :

raison. L'orthose possède aussi une hémitropie autour d'un axe normal à p; comme dans le disthène, elle est beaucoup plus rare que les autres.

1re loi. L'axe d'hémitropie est un axe octaédrique (axe ternaire); le plan d'assemblage est ou un plan a^1 perpendiculaire à l'axe, ce qui est très-rare, ou un plan a^2 (211) parallèle à l'axe, ce qui est le cas général.

2e loi. L'un des cristaux a tourné par rapport à l'autre, de 90° par rapport à l'axe vertical. Les deux cristaux se pénètrent mutuellement, il n'y a plus de plan d'assemblage.

La seconde loi a été étudiée par Bravais d'une façon complète sons le nom d'*hémitropie moléculaire;* je n'ai pas à y revenir ici.

Quant à la première loi, il est aisé de l'expliquer. L'axe ternaire peut être un axe d'hémitropie dans le sens ordinaire, puisqu'il est perpendiculaire à une des faces de l'octaèdre. c'est-à-dire à un plan cristallographique des plus simples. C'est ce qu'on voit en effet dans la plupart des cristaux holoédriques du système régulier. Les spinelles sont presque tous mâclés ainsi.

Mais une face a^2 (211) est parallèle a une diagonale du cube et à une diagonale des faces (un axe ternaire et un axe binaire) (1); ces deux droites étant rectangulaires, le réseau du plan a^2 est un rectangle dont un côté est un axe ternaire, qui est ainsi un axe de symétrie de ce réseau plan. On peut donc avoir des hémitropies autour de l'axe ternaire avec la face a^2 pour plan d'assemblage. La singularité apparente du phénomène rend ici singulièrement frappante la confirmation de la théorie.

Mais on peut se demander encore pourquoi, tandis que les cristaux holoédriques, comme les spinelles, prennent pour plan d'assemblage la face de l'octaèdre, les cristaux tétraédriques, comme le cuivre gris, prennent pour plan d'assemblage la face a^2, tout en conservant le même axe d'hémitropie. Pour trouver la raison de cette différence, il faut remarquer, avec M. Sadebek, que dans les cristaux holoédriques il y a symétrie dans l'édifice cristallin de part et d'autre du plan

(1) En effet la face (211) contient les deux axes de zone $[\bar{1}11]$ et $[01\bar{1}]$.

d'assemblage. Si P est une face appartenant à la partie du cristal qu'on suppose immobile et P′ sa parallèle, après l'hémitropie, P′ vient se placer dans une position symètrique de P par rapport au plan normal à l'axe d'hémitropie. Dans es cristaux tétraédriques, la face P n'a plus sa parallèle, et si l'hémitropie se faisait avec un plan d'assemblage a^1 normal à l'axe d'hémitropie, les deux moitiés du cristal ne seraient plus symétriques par rapport à ce plan. Si au contraire l'hémitropie se fait avec un plan d'assemblage a^2, il est aisé de voir que les deux moitiés du c ristal sont symétriques par rapport à ce plan. En effet, l'axe d'hémitropie est contenu dans un plan de symétrie qui est commun, après la rotation, aux deux moitiés du cristal. Il en résulte, par un théorême connu, que les deux moitiés du cristal seront, après la rotation, symétriques par rapport à un plan passant par l'axe et normal au plan de symétrie commun. Or ce plan qui passe par un axe ternaire et un axe binaire est précisément un plan a^2.

Il est donc évident que si, des deux modes possibles d'hémitropie autour de l'axe ternaire, les cristaux tétraédriques adoptent exclusivement celui pour lequel la face d'assemblage est a^2, c'est que c'est le seul qui fasse du plan d'assemblage un plan de symétrie. On a ici un nouvel et bien frappant exemple de la tendance générale de la nature inorganique vers une forme symétrique. On conçoit d'ailleurs aisément que la disposition symétrique des deux réseaux de part et d'autre du plan d'assemblage soit une condition éminemment propre à la stabilité de l'édifice.

M. Damour fait la communication suivante :

Note sur le péridot titanifère de Zermatt en Valais,

par M. A. Damour.

Dans une note insérée aux *Annales des Mines* en 1855 (Tome 8, page 90), j'ai donné la description et l'analyse d'un silicate magnésien titanifère provenant de Pfunders en Tyrol, et dont la composition peut être rapportée à la formule du péridot. J'ai retrouvé récemment ce minéral sur le glacier de Findelen près de Zermatt en Valais. Il s'y montre en petits nids, et en grains engagés dans de gros blocs de schiste talqueux épars sur divers points de la moraine septentrionale du glacier. La roche talqueuse est traversée par des veinules de calcaire cristallin, d'un blanc pur, et c'est dans ces veinules que se trouve engagé le péridot. De même que le minéral provenant de Pfunders, ce péridot est de couleur rouge se rapprochant de la teinte du grenat almandin avec lequel on pourrait le confondre, au premier aspect. Sa poussière est jaune orangé; réduit en plaques minces, il est transparent et montre au microscope polarisant, un dichroïsme prononcé. Sa forme dérive du prisme rhomboïdal droit. Les échantillons trouvés au glacier de Findelen ne montrent pas de formes cristallines bien nettes : ils sont presque tous fissurés et s'égrènent assez facilement. Leur dureté est intermédiaire entre celle du feldspath et du quartz; leur densité = 3,27.

Chauffé dans le matras, ce minéral laisse dégager une très-petite quantité d'eau, sans changer d'aspect. A la flamme du chalumeau, il reste infusible, noircit et perd sa transparence. Réduit en poudre et traité par l'acide chlorhydrique, il se décompose; la liqueur acide se montre troublée par une poudre jaunâtre qui reste en suspension (acide titanique). Par l'évaporation, la liqueur se réduit en gelée.

L'analyse de cette matière m'a donné les résultats suivants:

		Oxygène.		Rapport.
Silice	36,14	19,27	21,68	1
Acide titanique	6,10	2,41		
Magnésie	48,31	19,09	20,67	1
Oxyde ferreux	6,89	1,53		
Oxyde manganeux	0,19	0,05		
Eau et matières volatiles.	2,23			
	99,86			

Le péridot titanifère de Pfunders avait donné :

Silice	36,30
Acide titanique	5,30
Magnésie	49,65
Oxyde ferreux	6,00
Oxyde manganeux	0,60
Eau et matière volatiles	1,75
	99,60

En réunissant l'oxygène de la silice et de l'acide titanique, d'une part : l'oxygène de la magnésie et des oxydes ferreux et manganeux, d'autre part, on obtient le rapport approché de 1 à 1 qui rentre dans la formule du péridot-olivine.

Par ses caractères physiques et par les éléments qui le constituent, ce minéral me paraît mériter une place distincte dans le groupe des péridots : je propose de lui donner le nom de TITAN-OLIVINE qui rappelle sa composition.

M. J. THOULET fait la communication suivante :

Séparation mécanique des divers éléments minéralogiques des roches (1),

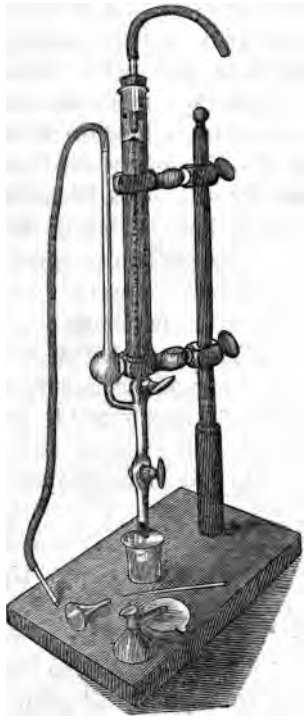
par M. J. Thoulet.

Le poids spécifique de la plupart des minéraux essentiels des roches est compris entre 2.2 et 3. Il en résulte qu'on peut séparer ces minéraux les uns des autres en les plongeant dans des solutions sans action chimique sur eux et dont le poids spécifique est susceptible de varier entre les mêmes limites. Les solutions d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium remplissent ces conditions. En effet, une solution saturée de ces sels, à la température de 11° à 15° m'a fourni un liquide dont la densité atteignait 2.77. On obtiendra donc des séries de liquides permettant de séparer le quartz d'avec les feldspaths, ceux-ci les uns des autres, et tous, de les isoler d'avec les minéraux tels que le pyroxène, le mica, etc., qui possèdent une densité encore plus élevée. Les méthodes d'analyse immédiate employées jusqu'à ce jour en minéralogie avaient échoué devant le problème de la séparation des divers minéraux exempts de fer habituels dans les roches : le procédé que nous proposons comble cette lacune.

Pour opérer commodément, nous avons trouvé qu'il était utile d'adopter les dispositions suivantes. L'appareil se compose d'un tube en verre, gradué en centimètres cubes, cylindrique, d'un rayon de 12 à 15 millim. et haut de 30 centimètres environ : ce tube se rétrécit à sa partie inférieure et se raccorde avec un tube plus petit portant deux robinets

(1) Voir à ce sujet ma note à l'Académie des Sciences, 18 février 1878, et A. Church : *On a test of specific gravity, Mineralogical Magazine,* novembre 1877.

séparés par un espace vide d'à peu près 1.5cc et auquel est soudé un autre tube coudé muni d'une boule et communiquant avec l'extérieur. L'appareil se bouche avec un bouchon en caoutchouc fermant hermétiquement et traversé par un tube ouvert à ses deux extrémités, et tout le système est supporté par un pied en bois ; il est susceptible d'être élevé ou abaissé à volonté et est placé au-dessus d'un verre à précipité ou d'une capsule en verre.



La liqueur d'iodures se prépare très-simplement en dissolvant dans l'eau alternativement et jusqu'à refus de l'iodure de potassium et de l'iodure de mercure rouge et cristallisé.

Pour être bien certain d'obtenir le maximum de densité, il est bon de laisser reposer la liqueur après l'avoir préparée : il s'y forme de longues aiguilles cristallines incolores d'iodure double et on décante ou l'on filtre alors la portion liquide qui offre une limpidité parfaite, un grand pouvoir réfringent et la nuance de l'huile d'olive. Un fragment de quartz hyalin abandonné dans le flacon montre par la position qu'il occupe au sein du liquide si la densité est suffisamment élevée pour permettre l'analyse.

Cette liqueur offre l'avantage, quand on l'étend d'eau et que par conséquent on diminue sa densité, de ne point éprouver de contraction de volume pratiquement appréciable. En effet, en appelant V un certain volume de cette liqueur ayant une densité D, si on y ajoute un volume V′ d'eau ayant pour densité l'unité, Δ représentant la densité finale du mélange, on aura l'équation

$$(V + V')\,\Delta = VD + V'$$

en supposant qu'il n'y a pas de contraction et on pourra en déduire

$$\Delta = \frac{VD + V'}{V + V'} \quad (1)$$

et

$$V' = \frac{V\,(D - \Delta}{\Delta - 1} \quad (2)$$

Or une série d'expériences directes où la densité a varié entre des limites différant de 0.15, a permis de constater qu'entre les densités calculée et réelle, la différence n'atteint jamais que le troisième chiffre après la virgule, ce qui est insignifiant.

On commence par préparer un certain nombre de flacons renfermant la liqueur à des degrés de concentration connus et ne différant que peu les uns des autres. Pour analyser une roche, on la pulvérise en grains assez fins pour que leur examen à l'aide d'une forte loupe montre que chacun d'eux présente une composition minéralogique bien homogène. Les essais se prolongent pendant un temps plus considérable

avec une poudre très-fine, mais ils réussissent aussi bien à la condition toutefois de n'opérer que par petites portions afin d'éviter d'engorger le tube. On choisit alors parmi les grains quelques fragments types et on les place à l'intérieur d'un tube de verre largement ouvert à l'une de ses extrémités mais n'ayant à son autre extrémité qu'un trou très-fin qui permet l'accès d'un liquide dans le tube mais empêche la sortie des grains. On plonge le tube dans les solutions titrées et on se rend compte, en observant s'ils surnagent ou tombent au fond, de la densité respective des minéraux. Cette évaluation rapide du poids spécifique s'exécutant sur chaque roche a pour but d'obvier à cet inconvénient, que le poids spécifique d'un même minéral varie entre certaines limites dans des gisements différents et selon le degré d'impureté, de sorte qu'il est tel cas, par exemple, où l'orthose est plus dense que le quartz tandis que dans d'autres cas le caractère est inverse.

Le poids spécifique des divers minéraux composants étant connu, on pèsera une certaine quantité (1 à 2 grammes) de la roche pulvérisée et on la laissera tomber au sein de la liqueur dont un volume connu (60 ^{cc}), par exemple, aura été préalablement versé dans le gros tube; on fera le vide dans l'appareil à l'aide du petit tube supérieur en caoutchouc mis en communication avec une machine pneumatique de manière à chasser les bulles d'air adhérentes. Les minéraux les plus lourds ne tarderont pas à descendre et quand ils seront réunis au fond, on les soutirera en tournant le robinet. La formule (2) permettra de calculer le volume V' d'eau à ajouter à la liqueur type pour la ramener à une densité Δ capable de laisser tomber un élément de la roche à l'exclusion des autres; on ajoutera ce volume d'eau; en insufflant de l'air par le tube coudé latéral sur lequel on adapte aussi un tube de caoutchouc, on mélangera intimement les deux liquides, et on procédera ainsi par additions successives d'eau distillée et par soutirages à la séparation qualitative et quantitative de tous les éléments de la roche.

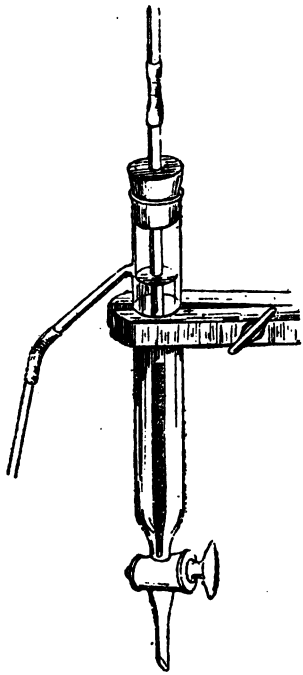
A chaque opération, on pourra en aspirant avec précaution par le tube latéral faire remonter le liquide déjà écoulé dans le petit verre servant de récipient, laver ainsi l'espace compris entre les deux robinets et en détacher les parcelles minérales adhérentes. Les diverses fractions de la liqueur seront réunies et n'auront besoin que d'être évaporées pour être ramenées à leur densité primitive et être utilisées de nouveau.

Le produit minéral obtenu après chaque opération pourra être ultérieurement soumis, s'il y a lieu, à un second triage. C'est ainsi que parmi les minéraux tombés dès la première partie de l'opération, on séparera par exemple le fer oxydulé à l'aide du barreau aimanté, le pyroxène avec l'acide fluorhydrique d'après la méthode de M. Fouqué, etc. Après chaque séparation on ne manquera pas d'examiner au microscope les poudres obtenues, ce qui fournira de précieuses indications sur leur nature et sur le degré de perfection avec lequel s'est accompli le triage.

Si on doit séparer un minéral léger et en petite quantité d'un minéral très-dense et en grande proportion, il peut se faire que ce dernier entraîne mécaniquement des grains légers et que le dépôt se faisant très-rapidement au fond de l'appareil ceux-ci soient recouverts et retenus dans leur mouvement ascensionnel. Il y aura lieu, dans ce cas, de ne procéder que par petites quantités à la fois, mais il est plus simple de se servir d'un appareil représenté sur la figure. Cet appareil se compose d'un flacon à large fond, ce qui permet au minéral lourd de s'étaler et de ne point s'entasser; on remplit de liqueur jusqu'à un niveau un peu inférieur à celui du tube latéral servant de dégorgeoir; le corps léger remonte à cause de sa faible pesanteur spécifique et aussitôt qu'il est bien rassemblé dans la partie rétrécie du flacon, on fait pénétrer au sein de la liqueur et en ayant soin de ne point produire de courant violent, la pointe effilée d'une pipette remplie de liqueur d'iodures à la même densité. Le niveau s'exhausse et le liquide se déverse en entraînant avec lui le

corps léger dans une capsule où on le recueille après l'avoir bien lavé à l'eau chaude.

On peut aussi se servir d'un courant d'eau pour exécuter certains triages. Je fais usage dans ce but d'un appareil composé d'un tube large muni dans le haut d'un tube soudé latéralement et, dans le bas, d'un robinet. Ce gros tube con-



tient dans son intérieur un tube plus petit assujetti par un bouchon en caoutchouc et s'élevant à une certaine hauteur. On peut d'ailleurs augmenter à volonté cette hauteur en employant un nouveau tube raccordé au premier par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc.

On opère de deux façons avec cet appareil.

1° Si l'on a affaire à une petite quantité de minéral lourd mélangé à une grande quanté de terre, d'argile ou de toute autre substance légère, on dépose la matière au fond du tube et on fait arriver l'eau de haut en bas dans le tube central. Cette eau s'écoule, remonte dans le gros tube en entraînant le corps léger et se déverse par le tube latéral dans un verre à précipité où on la laisse déposer ce qu'elle tient en suspension. Il suffit de régler convenablement, ce qui n'offre aucune difficulté, la vitesse du courant d'eau pour que les parties lourdes ne soient point entraînées.

2° Si l'on a à séparer les uns des autres divers minéraux de poids spécifiques différents, on amène au contraire l'eau par le tube latéral. Cette eau commence par refouler la poudre minérale dans le tube central et elle la pousse de bas en haut à une hauteur qui dépend à la fois du poids spécifique respectif de chaque minéral, de la forme plate ou arrondie du grain de sa poussière et enfin de la vitesse du courant. On laisse ce triage s'effectuer pendant quelque temps et, en réglant l'arrivée de l'eau on évitera de perdre la moindre parcelle pierreuse. L'eau sortie du tube intérieur suit un tube de caoutchouc et va encore se déverser dans un récipient quelconque. Dès qu'on juge l'opération terminée, on arrête doucement le courant d'eau, les minéraux retombent et se superposent régulièrement de sorte, qu'il ne reste plus qu'à faire traverser le robinet à chaque fraction de la poudre et à la recueillir.

Ce mode de triage ne possède évidemment pas la rigueur du procédé par la liqueur d'iodures et il ne permettrait qu'une évaluation approximative des proportions relatives des divers éléments minéralogiques d'une roche, cependant il est susceptible de rendre des services dans le cas où l'on aurait à isoler certains minéraux afin d'en prendre une quantité suffisante pour une analyse chimique. Quelques précautions sont à recommander dans son emploi.

Il convient d'abord de réduire autant que possible la roche en grains à peu près égaux. On y parvient en faisant passer

la poudre à travers deux tamis à mailles différemment espacées et en faisant ainsi trois fractions de ce produit sur chacune desquelles on opère séparément.

On obtient en général de meilleurs résultats à l'aide d'un faible courant agissant pendant longtemps qu'avec un fort courant agissant en quelque sorte avec brutalité et exigeant une hauteur considérable du tube trieur.

Il est avantageux de se servir d'un tube intérieur aussi fin que possible sans que pourtant celui-ci puisse se laisser engorger par la poudre minérale ; on obtiendra ainsi une colonne plus haute et dont les produits fractionnés à l'aide du robinet seront d'autant plus purs. Dans certains cas, on raccordera à ce tube un ou plusieurs autres tubes très-longs et inclinés, ou, ce qui revient au même, un tube coudé plusieurs fois et faisant l'effet d'un serpentin dont l'inclinaison retarde la chute de certaines poussières. La flexibilité du bouchon supérieur en caoutchouc permet de faire subir au tube trieur de légers mouvements, commodes soit pour aller chercher au fond quelques grains non entraînés soit pour placer l'orifice inférieur exactement au-dessus du robinet et faciliter la sortie des poudres.

Ce mode de séparation s'applique aux minéraux qui tombent au fond de la liqueur d'iodures à son maximum de concentration. La forme spéciale des lamelles de mica qui offrent beaucoup de prise au courant et sont par conséquent entraînées très-loin, permet de séparer celle-ci d'une façon remarquablement nette.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Atti della Societa Toscana di scienze naturali résidente in Pisa, 1878, fasc. 2°. Sull' origine dell' acido borico e dei borati (A. d'Achiardi). Sulla Calcite della Punta alle Mele fra S. Ilario e S. Piero nell' isola d'Elba.

Bolletino del R. comitato geologico d'Italia, 1878, nos 5, 6, 7, 8, 9, 10. Le nuove Specie minerali studiate e descritte nell'anno 1877 (P. Zezi). Rame nativo epigenico sopra un dente di squalo e frustoli di piante convertite in Limonite (A. Issel).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen, nouv. série, tome I, von G. Tschermak, 1878. Ueber Augitandesite in der südlichen Rhön und in der Wetterau (H. Bücking). — Ueber das Krystallsystem und die Hauptbrechungscoëfficienten des Kaliglimmers (M. Bauer).—Beitrag zur Theorie des Plutonismus (A. Streng). — Ueber Diopsid (C. Dölter). — Optisches Verhalten des Tridymits aus den Euganeen (M. Schuster). — Ueber unsere derzeitige Kenntniss des Leucit-Systems (J. Hirschwald). — Ueber Basalt vom südöstlichen Vogelsberg und von Schwarzenfels in Hessen (Bücking). — Die vulcanischen Ereignisse des Jahres 1877 (C. Fuchs). — Ueber einige Variolite aus dem Dorathale bei Turin (E. Geinitz). — Der Meteorit von Grosnaja (G. Tschermak). — Untersuchungen über die Zuzammensetzung des Eklogits (R. Riess). — Mikroskopische Beobachtungen : Helminth, Zirkon, Schlacke, mit zwei Holzschnitten (E. Hussak in Leipzik. — Bemergungen zu der Abhandlung des H. Hirschwald : Ueber unsere derzeitige Kenntniss des LeucitSystems (H. Baumhauer). — Ueber die Krystallotektonik des Silbers (A. Sadebeck).— Neue Minerale aus dem Andesit des Aranyer Berges in Siebenbürgen, mit vier Holzschnitten (A. Koch in Klausenburg). — Ueber Akmit and Aegirin (C. Doelter). — Ein Beitrag zur Kenntniss des Flüssigkeitseinschlüsse in Topas (Th. Erhard und A. Stelzner). — Ueber Spodumen und Petalit (C. Doelter.)

Cours de Minéralogie et de Géologie par A. de Selle. Tome I avec atlas, 1878 (offert par l'auteur).

Programme du Cours de Minéralogie professé à l'École des mines par M. Mallard, 1878 (offert par M. Mallard).

Catalogue raisonné d'une collection des principaux types minéraux du Pérou par A. Raimondi ; traduit de l'espagnol par H. Martinet (offert par H. Martinet).

Variations des angles plans des clivages sur les faces des principales zones dans le pyroxène, l'amphibole, l'orthose et les feldspaths tricliniques par M. Thoulet (*Annales des mines*, 1878).

Revue de Géologie; les quinze premiers volumes offerts par M. Delesse.

Ueber das optische Verhalten und die Krystallform des Tridymites. Ueber den Desmin (*Zeitschrift für Krystallographie*, 1878).— Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine im Gebiete von Saar und Mosel (*Verhandlungen des natur. Vereins der preuss. Reinl. u. Westfalens*, 1878).— On the tridymite-quartztrachyte of Tardree mountain and on olivin-gabbro of the Carlingford mountains (*Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society*, 1878). — Iodobromit, ein neues Silberhaloid. Ueber den Saccharit. Ueber eine Verwachsung zweier Glimmer von Middletown (*Neues Jahrbuch für Mineralogie*, 1878). Ces mémoires de A. v. Lasaulx ont été offerts par lui.

Ueber den Enstatit aus den Olivinknollen des Gröditzberges. Ueber die Zwillingsbildung des Sirgwitzer Phillipsites (P. Trippke).— Ueber körnigen Plagioklas im Kalklager von Geppersdorf bei Strehlen in Schlesien. Ueber Vesuvian im Kalklager von Deutsch-Tschammendorf, südlich Strehlen. Ueber Wachsthumserscheinungen an Quartzen aus den sog. Krystallgruben von Krummendorf bei Strehlen (E. Schumacher). Ueber Basalte der Auckland's Inseln (Max. Hartmann) (*Neues Jahrbüch für Mineralogie*, 1878).—Beiträge zur Kenntniss der schlesischen Basalte und ihrer Mineralien (*Inaugural-Dissertation* von P. Trippke). Mémoires offerts par A. v. Lasaulx.

Ueber den Granit von G. vom Rath (*Sammlung gemeinverständlicher wissenschaftlicher Vorträge*, 1878). Offert par l'auteur.

On the crystallography of calcite by John Irby (*Inaugural-Dissertation*, 1878). Deux exemplaires, l'un offert par l'auteur, l'autre par G. vom Rath.

Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen von Hr.

Websky *(Monatsbericht der Königl. Akademie der Wissensch. zu Berlin,* 1878). Offert par l'auteur.

Krystallographisch-chemische Untersuchung einiger Arsenkiese von A. Arzruni *(Zeitschrift für Krystallographie,*

Untersuchungen norwegischer Mineralien von W. Brögger. 1878).

Ueber grosse Enstatitkrystalle von W. Brögger und G. vom Rath *(Zeitschrift für Kristallographie,* 1877, 1878); mémoires offerts par W. C. Brögger.

Ueber die Krystallisation des Kalium-Eisen-Cyanürs und des Eisenvitriols. Ueber das Vorkommen von Lithion und Thallium in den Zinkerzen von Raibel in Kärnthen, von Fr. v. Kobell *(Monatsbericht den K. Akad. der Wissensch. zu Berlin,* 1878). Notes envoyées par l'auteur.

Ueber ein neues Vanadin-Mineral, Eusynchit, aus der Nähe von Freiburg im Breisgau, 1854. Geognostische Bemerkungen auf einer Excursion im Schwarzwalde, 1856.—Ueber die Verbreitung der triklinoëdrischen Feldspathen (Albit, Oligoklas, Labrador) in den sogenannten plutonischen Gesteinen des Schwarzwalds, 1857. — Weitere Mittheilungen über angeblichen Einschlüsse von Gneiss u. s. w. in Phonolith und anderen Felsarten, 1865. Chronologischer Ueberblick über die allmälige Einführung der Mikroskopic in das Studium der Mineralogie, Petrographie u. Paläontologie, 1868. — Kritische mikroscopisch-mineralogische Studien 1873, von prof. H. Fischer *(Berichte d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B.).* Ces notes offertes par l'auteur.

Neue, meist den Kaiserstuhl betreffende, mineralogische Beobachtungen, von H. Fischer, 1865 *(Neues Jahrbuch).*

Ueber mineralogische Untersuchung von Steinwaffen, Stein-Idolen u. s. w. von H. Fischer *(Zeitschrift für Ethnologie,* 1875). Offert par l'auteur.

Ueber das sogenannte Katzenauge und den Faserquarz. — Gewältigung eines grossen Nephrit-Blockes, von H. Fischer *(Mineralogische mittheilungen,* 1873). Offert par l'auteur.

Notice sur la distribution géographique des haches et

autres objets préhistoriques par MM. Damour et Fischer (*Revue archéologique*). Offert par H. Fischer.

List of exhibits in the Canadian Mineralogical Section at the Paris Exhibition 1878 arranged by A. Selwyn.

Mineralogische Mittheilungen, neue Folge : Ein Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanits. — Ueber ein sternförmige Zwillingstafel von gediegen Silber. von G. vom Rath (*Zeits. f. Mineralogie,* 1878). Offert par l'auteur.

Emploi de l'oxyde de plomb dans les analyses qualitatives au chalumeau et notamment dans les essais de minérais de cuivre. Essais qualitatifs de l'acide tungstique et des divers tungstates naturels par M. V. Micault (*Mémoires de la Société d'Émulation des Côtes-du-Nord,* 1878). Don de l'auteur.

Beschreibung der auf der Grube Friedrichssegen vorkommenden Mineralien : Weissbleierz, Pyromorphit, Kupferlasur und Malachit, gediegen Kupfer und Rothkupfererz, gediegen Silber, Kupferkies, Schwefelkies, Göthit, Kalkspath; mit einer Tafel, von G. Seligmann (*Verhandlungen des naturhist. Vereins,* tome 3). Offert par l'auteur.

Mineralogische notizen : Fahlerz von Horhausen. Gismondin. Natrolith. Regelmässige Verwachsung von Rutil mit Magneteisen. Kieselzinkerz. mit einer Tafel (*Zeitschrift f. Kryst.,* 1877). Ueber russische Topase und ueber Enstatit von Snarum (*Zeitschrift f. Kryst.,* 1878). Mémoires de G. Seligmann offerts par lui.

Ueber die Tellurerze Siebenbürgens von A. Schrauf (*Zeitschr. f. Kryst.,* 1877). Offert par l'auteur.

Meulan, imp de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIETÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 2.

Compte-rendu de la séance du 13 février 1879

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. BERTIN assiste à la séance.

M. LE PRÉSIDENT annonce à la Société qu'il a reçu une lettre de M. **von Lasaulx.** Le savant professeur de Breslau s'est ému de quelques mots prononcés par M. Des Cloizeaux dans la séance du 16 décembre 1878, et qui lui ont paru mettre en doute l'exactitude de ses observations. M. le Président a donné connaissance de la lettre de M. von Lasaulx à M. Des Cloizeaux qui, se trouvant empêché par une légère indisposition d'assister à la séance, a chargé M. Mallard de déclarer en son nom qu'il n'a jamais eu l'intention de mettre en doute l'exactitude des observations de M. von Lasaulx ; il s'est contenté de faire remarquer qu'il n'avait pas encore eu l'occasion d'observer les anomalies optiques de la stilbite; ce qui s'explique par ce fait qu'ayant eu surtout en vue dans ses recherches antérieures, d'étudier les

phénomènes optiques dus à la lumière convergente, il s'était borné à observer avec des plaques épaisses qui ne montrent pas les phénomènes de groupement du genre de ceux qu'a signalés M. von Lasaulx.

M. von Lasaulx a joint à sa lettre trois plaques de stilbite qui lui ont servi dans ses études. Ces échantillons très-intéressants sont mis sous les yeux de la Société.

M. Thoulet communique une lettre de remerciements de M. W. Terril, reçu membre de la Société dans une des dernières séances.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Delessert, 17, rue Raynouard, Paris-Passy, sur la présentation de MM. Des Cloizeaux et Mirabaud,

G. Lindström, Adjoint au Ricks-Museum de Stockholm, sur la présentation de MM. Des Cloizeaux et Jannettaz,

Le Dr Pagani, 14, rue de l'École de Médecine, Paris, sur la présentation de MM. Latteux et Jannettaz,

Ph. Dirvell, Chimiste, 8, rue Furstenberg, Paris,

E. Cuny, Garde-Général des Forêts, à Tarbes,

Fr. Cairol, Professeur à la Faculté catholique de Lyon,

A. Fontan, Conservateur des hypothèques, Le Vigan, Gard, sur la présentation de MM. Pisani et Mallard.

M. E. Bertrand montre des cristaux d'anatase de Diamantino, Brésil, ne présentant que les faces octaédriques $b^3 = (114)$. Un de ces cristaux est bien transparent; un autre a été brisé pour montrer que l'anatase est presque entièrement transformée en aiguilles de rutile; une portion cependant montre deux clivages très nets, très brillants, faisant un angle de 136°36′ caractéristique des clivages $b^1 = (112)$ de l'anatase. C'est une confirmation de ce fait, signalé depuis longtemps déjà par M. Damour, que ces cristaux appelés au Brésil *Captivo di cobre* et connus jusqu'à présent à l'état opaque en octaèdres roulés à arêtes arrondies, sont des pseudomorphoses d'anatase en rutile.

En même temps que ces cristaux *transparents* du Brésil,

M. E. Bertrand montre des cristaux identiques cristallographiquement, c'est-à-dire ne présentant que les faces b^1, et venant de Binnen en Valais. Ces cristaux sont généralement appelés *Wisérine*.

M. E. Bertrand présente ensuite des cristaux d'émeraude assez curieux ; ces échantillons viennent de Muso, Nouvelle-Grenade. Ils sont formés, au centre, d'une portion hexagonale presque incolore ; cette partie centrale est entourée d'une autre portion verte striée parallèlement aux côtés de l'hexagone, et présentant des modifications tangentes aux arêtes du prisme. La partie centrale montre à l'œil nu l'astérie à six branches et le cercle parhélique ; au microscope polarisant, en lumière convergente, on voit la croix et les anneaux, avec une faible dislocation dans les trois directions normales aux côtés de l'hexagone.

Les parties vertes striées qui enveloppent le noyau central montrent à l'œil nu une seule ligne lumineuse perpendiculaire aux stries. En lumière polarisée convergente, la croix et les anneaux sont constamment déformés et montrent un phénomène semblable à celui que donnerait un cristal à deux axes rapprochés, le plan des axes étant perpendiculaire aux stries.

Ces cristaux, au nombre de quarante environ, montrent tous le même phénomène.

Sur la pyroélectricité dans la topaze, la blende et le quartz,

par M. Ch. Friedel.

M. Friedel a été conduit, en poursuivant ses recherches sur la thermoélectricité, à étudier les cristaux pyroélectriques par un procédé nouveau. Au lieu de chauffer le cristal et de mettre, pendant le refroidissement, ses divers points en rela-

tion avec un électroscope, il emploie une demi-sphère métallique, qui est rattachée à l'aiguille de l'électromètre de Thomson (modèle modifié par M. Branly). Cette demi-sphère, chauffée dans une étuve à une température connue, généralement à 100°, est placée rapidement sur le cristal froid, naturel ou taillé en lames perpendiculaires à l'axe de pyroélectricité que l'on veut mettre en évidence. Lorsqu'on opère de la sorte successivement aux deux extrémités d'un axe de pyroélectricité, on voit se produire des déviations en sens opposés de l'aiguille de l'électromètre. Ces déviations sont très-fortes pour la tourmaline; elles le sont moins, mais encore parfaitement nettes pour les corps dont il va être question. Pour les substances conduisant mal l'électricité, si l'on vient à décharger la demi-sphère et qu'on l'enlève ensuite à l'aide d'une tige isolante, on observe une déviation de l'aiguille de sens opposé à la déviation primitive; il y a eu condensation électrique.

Ce procédé à l'inconvénient de s'appliquer seulement à des cristaux naturels ou à des plaques taillées d'une assez grande dimension; par contre il a l'avantage d'éliminer dans la recherche des pôles pyroélectriques, ce qui peut être dû à la forme extérieure du cristal.

En opérant sur des cristaux de *topaze*, simplement clivés ou polis sur les faces du clivage, M. Friedel a trouvé qu'il existe un axe de pyroélectricité perpendiculaire au clivage et coïncidant par conséquent avec l'axe d'hémimorphisme tel qu'il résulte de l'observation de facettes hémièdres. On sait que celles-ci se montrent parfois à l'une des extrémités du prisme et ne se retrouvent pas à l'autre. La topaze est donc d'après cela pyroélectrique régulièrement et à la façon de la calamine. Les anciennes observations de Ries et Rose, d'après lesquelles il existerait une série de pôles centraux analogues placés le long de l'axe du cristal et deux séries de pôles analogues disposés sur les arêtes obtuses du prisme, semble en désaccord avec celles de M. Friedel; elles ne le sont pas moins avec ce que l'on sait de la symétrie cristalline de la topaze.

Peut-être ont-elles été faites sur des cristaux non homogènes, comme la topaze en présente souvent.

La *blende* de Pico d'Europa (Espagne) en grandes lames taillées perpendiculairement à l'une des grandes diagonales du cube primitif, donne sur les deux faces opposées des tensions électriques de signe contraire. Les grandes diagonales du cube sont donc des axes de pyroélectricité, ainsi que l'on pouvait s'y attendre en raison des formes tétraédriques que présente souvent la blende. Cette dernière est assez bonne conductrice pour que le phénomène de condensation y soit difficile à saisir et toujours beaucoup moins intense que la tension observée directement au moment du contact de la demi-sphère avec la plaque. Les lames de clivage employées ne présentant aucun indice du tétraèdre, il a été impossible de déterminer jusqu'ici si c'est la base ou le sommet du tétraèdre qui devient positif par l'échauffement.

Le *quartz* a été étudié au point de vue thermoélectrique (pyroélectrique) par M. Hankel; ce savant a trouvé que pendant le refroidissement un cristal de quartz droit présente une tension négative sur le milieu et sur le bord gauche des faces p (en considérant la partie supérieure du cristal); et une tension faiblement positive, ou nulle ou faiblement négative sur le bord droit. Les faces $e\frac{1}{2}$ offrent une disposition électrique analogue en remplaçant le positif par le négatif. Les faces du prisme sont divisées en deux portions électriques de signe opposé par une diagonale allant de droite en haut, à gauche en bas; la portion adjacente aux faces p est négative; celle adjacente à $e\frac{1}{2}$ est positive.

Il résulterait de là, semble-t-il, que les deux extrémités d'une même arête du prisme devrait présenter des tensions électriques opposées ou au moins très-différentes d'intensité.

Les expériences faites par M. Friedel ont donné des résultats qui semblent mieux en harmonie avec la forme cristalline du quartz. Il a trouvé que les arêtes alternatives dans

les cristaux simples, sont de signe électrique opposé, et le sont de la même manière dans toute leur étendue. Les arêtes qui portent les faces rhombes ont toujours donné une tension positive par le contact avec le plan d'épreuve chauffé; les arêtes opposées donnant une tension négative. Les axes horizontaux du trigonoèdre, c'est-à-dire les diagonales de la base du prisme hexagonal du quartz, seraient donc des axes de pyroélectricité; il n'y a là rien qui puisse étonner, puisqu'ils sont des axes d'hémimorphisme. Les deux extrémités de l'axe principal du cristal ne présentent d'ailleurs aucune différence au point de vue électrique.

Note sur le fer chromé,

par M. J. Thoulet.

Le fer chromé n'est pas, ainsi qu'on le pensait, un corps opaque; ce minéral est transparent quand il est taillé en lame mince analogue aux préparations habituelles des roches à examiner au microscope. En lumière transmise, sa nuance est le jaune mélangé de rouge, sa surface est chagrinée, il offre souvent des plages losangiques, sections plus ou moins parfaites de cristaux octaédriques, il manifeste un nombre assez considérable de cassures droites ou courbes remplies par la roche environnante, tantôt serpentineuse comme dans la chromite de Röros en Norwège, tantôt calcaire comme dans la chromite de Nègrepont; les bords des cristaux avoisinant ces cassures sont fréquemment imprégnés sur une certaine profondeur par du fer oxydulé qui donne une teinte beaucoup plus foncée et même quelquefois entièrement noire. Cet aspect avait été attribué à la Picotite qui ne contient pas au-dessus de 7 pour cent de sesquioxyde de chrome et dont il y aura lieu d'examiner la réalité en tant qu'espèce minérale distincte et nettement définie.

En lumière réfléchie, la chromite a une couleur rose-violacé ou grisâtre tandis que les endroits imprégnés de fer oxydulé ont leur reflet métallique bleu caractéristique.

Réduit en poudre, ce minéral est très-lentement attaqué par l'acide chlorhydrique. Il semblerait résulter de travaux actuellement en cours d'exécution que cette attaque a lieu assez irrégulièrement avec dissolution de certains éléments chimiques de préférence à certains autres. L'analyse d'un fer chromé de Nègrepont aussi purifié que possible des matières étrangères, après trois semaines de digestion dans l'acide chlorhydrique chaud, a donné comme composition :

Sesquioxyde de chrome.....	670
Magnésie.....	4
Alumine.....	168
Protoxyde de fer.....	199
	1041

Le protoxyde de fer a été dosé à l'état de sesquioxyde. On sait que la chromite appartient au groupe des spinelles où le rapport entre l'oxygène de la base et celui de l'acide est 1 : 3; mais dans le cas actuel, ce rapport étant 1 : 6,3 il est évident que l'acide a attaqué le minéral. Une autre chromite de Baltimore a donné 38 à 40 pour cent de sesquioxyde de chrome.

Déjà M. Fischer de Fribourg (1) avait remarqué, en se basant sur d'autres considérations, le mélange du fer oxydulé dans le fer chromé. Sur l'échantillon que j'ai plus spécialement étudié, les grains même après leur longue digestion dans l'acide et qui étaient transparents au microscope, adhéraient au barreau aimanté d'une façon indiscutable quoique faiblement.

J'avais été conduit à soupçonner cette translucidité du fer chromé par une série d'expériences ayant pour but la distinc-

(1) *Kritische mikroskopisch-mineralogische Studien* dans les *Berichte über die Verhandlungen der nat. gesell. zu Freiburg in B.* B. V. 1870.

tion des minéraux opaques dans les plaques microscopiques de roches. Bien que ce travail que j'ai été forcé d'interrompre momentanément et que je compte reprendre sous peu, s'occupe d'une question étrangère à celle qui fait l'objet de la présente communication, je prendrai néanmoins la liberté d'en dire quelques mots afin d'expliquer la façon dont j'ai obtenu l'indice de réfraction de la chromite.

Cette reconnaissance des minéraux opaques se fait au microscope et en lumière réfléchie. Dans ce but, j'installe verticalement au centre d'un goniomètre de Babinet très-exact et à l'aide d'un appareil susceptible de prendre une série de mouvements horizontaux, verticaux et de rotation, la plaque polie à étudier. J'envoie sur cette plaque un faisceau de lumière monochromatique polarisée perpendiculairement au plan d'incidence c'est-à-dire ayant traversé un nicol polariseur dont la petite diagonale est horizontale, enfin je reçois le faisceau après réflexion sur la plaque, dans un microscope muni d'un nicol analyseur pouvant tourner autour de son axe et, pour plus de netteté, d'une lame dite à pénombre, constituée par deux moitiés de spath polies l'une et l'autre suivant une face faisant le même angle de 4 ou 5 degrés avec l'axe. Cette dernière lame, décrite par M. Calderon dans le journal de Groth, offre dans ses deux moitiés une diversité de teinte qui rend aussi sensible et par conséquent aussi aisée que possible la détermination d'une extinction, laquelle est précisément déterminée par une égalité de teinte des deux moitiés.

Ainsi examinés, les corps se diviseront en deux grandes catégories, les uns éteignant entièrement ou presque entièrement (fer spéculaire, chromé, titané, oxydulé, etc.), les autres n'éteignant jamais mais produisant un minimum d'éclairement (pyrite de fer, mispickel, galène, etc.). Les corps de la première catégorie à laquelle appartiennent les corps transparents, manifestent donc après réflexion la polarisation rectiligne, tandis que ceux de la seconde donnent lieu à une polarisation elliptique.

Les angles d'incidence sur lesquels s'effectue soit l'extinction complète soit le minimum d'éclat, varient suffisamment dans les divers minéraux énoncés plus haut pour constituer un caractère spécifique destiné à faire reconnaître chacun d'eux. Mais, dans les corps transparents, on sait que la tangente de l'angle d'incidence pour lequel a lieu l'extinction est égale à l'indice de réfraction ; le fer chromé sur lequel j'ai expérimenté éteignant avec une remarquable netteté sous un angle de 64° 30′ aurait donc un indice égal à 2.0965 et en outre se comporterait en véritable corps transparent.

Cette transparence d'un corps supposé opaque et éteignant si parfaitement après réflexion un rayon de lumière polarisée rectilignement, ne pourrait-elle pas rendre compte de certaines anomalies constatées dans les phénomènes de réflexion métallique ?

M. Lecoq de Boisbaudran fait les communications suivantes:

Résistance au changement d'état des faces cristallines en présence de leur eau-mère,

par M. Lecoq de Boisbaudran.

Guidé par des considérations théoriques, j'ai fait autrefois de nombreuses expériences qui m'ont paru démontrer entre autres choses que : 1° l'action des différents cristaux isomorphes n'est pas la même sur la solution de l'un d'eux; 2° le passage de l'état de très-lente dissolution d'une surface cristalline à celui de très-lent accroissement, ne s'opère pas brusquement par suite d'un changement extrêmement petit dans la concentration de la liqueur, mais que toute face

reste intacte, sans perdre ni gagner de substance, au sein d'une eau-mère dont la teneur varie entre certaines limites, peu étendues il est vrai, mais facilement observables; 3° la résistance au changement d'état se modifie indépendamment pour chaque système de faces, de façon qu'une altération dans les conditions extérieures (changement de composition du liquide, variation thermométrique, etc.) entraîne le plus souvent une altération du rapport des résistances de deux systèmes de faces donnés; 4° contrairement à l'opinion de quelques savants, il n'existe point d'équilibre mobile entre une face cristalline et son eau-mère; pas d'échange continuel de molécules, mais seulement une érosion ou un dépôt continu et, entre les limites de la résistance au changement d'état, ni érosion ni dépôt.

Il y a quelques mois, M. F. Klocke a publié à Fribourg un travail dont les conclusions lui ont paru contraire à mes résultats, principalement en ce qui concerne la résistance au changement d'état.

Je crois cependant que les faits annoncés par M. Klocke ne sont pas incompatibles, comme il le pense, avec ce que j'avais trouvé, car il faut avoir égard à la diversité des conditions dans lesquelles nous avons opéré. Ainsi, j'ai avancé autrefois qu'un cristal d'alun de chrome, recouvert d'alun ordinaire, peut perdre par érosion lente sa couche protectrice sans être sensiblement dissous et que si l'on concentre ensuite lentement la liqueur, il se dépose de l'alun blanc dans les seuls endroits où il reste encore des portions du revêtement primitif. M. Klocke a trouvé que l'alun de chrome se dissout assez rapidement au milieu d'une solution saturée d'alun blanc. Dans les conditions où M. Klocke a opéré, c'est-à-dire avec une solution neutre (donnant des octaèdres), j'ai également constaté depuis longtemps une érosion de l'alun de chrome, peu rapide cependant, car autant que je me le rappelle, la perte n'atteignait guère plus de deux ou trois milligrammes par jour sur un cristal d'environ un gramme. Mais quand on emploie une solution basique d'alun blanc, donnant des cubes,

l'effet est notablement différent, on dénude alors l'alun de chrome (préalablement recouvert d'alun blanc) sans l'altérer visiblement ; puis, en concentrant avec précaution, on opère un dépôt sur les parties encore cachées par l'alun blanc, tandis que la surface de l'alun de chrome reste libre.

Si l'attaque du revêtement d'alun blanc est un peu trop rapide, il y a érosion de l'alun de chrome, mais elle paraît se limiter d'abord exclusivement aux faces cubiques : il se forme ainsi de véritables sections des pointes de l'octaèdre d'alun de chrome, donnant naissance à des faces cubiques rugeuses, pendant que les faces octaédriques ne montrent aucun signe d'érosion.

Si donc il est permis d'admettre à la rigueur une très-lente dissolution de l'alun de chrome dans l'alun alumino-ammoniacal basique saturé, cette dissolution porte sur les faces cubiques et le principe de la résistance au changement d'état me paraît encore suffisamment établi par l'inaltérabilité des faces octaédriques.

Pour mener à bien ces sortes d'expériences, on doit opérer dans un local dont la température varie à peine de quelques centièmes de degré par jour. Comme les dépôts, ou érosions, doivent être conduits avec de grandes précautions, chaque essai exige beaucoup de temps; généralement des mois et parfois des années. J'ai travaillé dans un caveau profond creusé sous un épais rocher et fermé par de doubles portes. Comment M. Klocke a-t-il pu réaliser d'aussi délicates expériences en quelques minutes dans un laboratoire dont il dit seulement que la température ne variait presque pas? C'est ce que je ne m'explique pas bien.

Enfin il est une preuve de la résistance au changement d'état plus directe et plus concluante peut-être que celle qui résulte de l'action des cristaux isomorphes.

Prenons un cubooctaèdre d'alun alumino-ammoniacal et plaçons-le dans une solution saturée du même sel rendue basique par l'addition d'un peu d'ammoniaque; ajoutons ensuite chaque jour quelques gouttes de solution très-légère-

rement sursaturée du même alun. Nous observerons qu'un dépôt se formera sur les faces octaédriques tandis que les distances entre les centres des faces cubiques opposées ne varieront nullement. Les faces cubiques seront restées absolument inertes grâce à leur plus grande résistance au changement d'état.

A l'occasion de la communication de M. Lecoq de Boisbaudran, M. Mallard fait remarquer que la théorie qui admet un équilibre mobile entre une face cristalline et son eau mère lui a toujours paru infirmée par les expériences de Sénarmont qui ont montré qu'un cristal insoluble de dolomie s'accroît dans une dissolution d'azotate de soude. Il ne peut y avoir dans ce cas aucun échange entre la dissolution et le cristal qui provoque le dépôt cristallin.

M. Friedel ne croit pas que les expériences de Sénarmont montrent la dolomie se comportant dans la dissolution d'azotate de soude comme un cristal isomorphe de ce sel. Les cristaux de dolomie ne s'accroissent pas au sens propre du mot; ils se recouvrent seulement par places de cristaux d'azotate dont les axes sont orientés comme ceux de la dolomie.

M. Mallard pense que cette orientation des axes cristallographiques de l'azotate par ceux de la dolomie est un phénomène du même ordre que l'accroissement d'un cristal d'azotate dans une dissolution de ce sel. Elle montre que le cristal de dolomie exerce sur les molécules cristallines tenues en dissolution, des actions d'attraction et d'orientation de la même nature sinon de la même intensité, que celles qui sont exercées par un cristal d'azotate.

Sur les formes hémiédriques des aluns,

par M. Lecoq de Boisbaudran.

J'ai l'honneur de présenter à la Société un octaèdre d'alun portant quatre faces lisses et quatre faces rugueuses disposées de façon à représenter la réunion des deux tétraèdres inverses, ce qui, à ma connaissance, n'avait pas été signalé.

Cette pièce a été obtenue en immergeant pendant quelques heures un octaèdre d'alun chromo-potassique dans une solution légèrement sursaturée d'alun alumino-ammoniacal basique, c'est-à-dire donnant des cubes par une cristallisation lente.

M. Friedel fait remarquer que comme d'autre part les cristaux d'alun peuvent dans des conditions convenables présenter les formes du dodécaèdre pentagonal, il semble résulter de là qu'ils doivent présenter le pouvoir rotatoire comme les cristaux de chlorate de soude.

M. Éd. Jannettaz ne croit pas inutile de rapprocher des résultats de M. Lecoq de Boisbaudran les expériences de Beudant sur les rapports de la variation dans la forme des aluns et des milieux où ils cristallisent (Beudant, *Traité de Minéralogie*, tome Ier, p. 191). Beudant avait regardé l'action de l'acide chlorhydrique sur l'alun comme modifiant la forme des cristaux de cette substance. C'est en effet l'expression directe du résultat. Mais en répétant ces expériences, et en les variant, M. Jannettaz est arrivé (1) à conclure que l'alun d'ammoniaque et celui de potasse ont véritablement une structure hémiédrique, et que l'acide chlorhydrique n'est qu'un agent révélateur de cette structure. Car, les facettes du dodécaèdre pentagonal $^1/_2\, b^2$ se montrent sur les cristaux

(1) *Bulletin Soc. chimique de Paris*, t. XIII, nouvelle série, p. 3.

déposés par leur solution dans l'acide chlorhydrique, comme sur ceux qu'on soumet déjà tout formés à l'action érosive de cet acide. Il rappellera aussi une observation qu'il a eu occasion de faire en reproduisant ces expériences, et qui a aussi une certaine analogie avec celles de M. Lecoq de Boisbaudran. En saturant d'alun de l'acide chlorhydrique concentré bouillant, la solution laisse déposer par refroidissement une poudre cristalline, qui, séparée de la liqueur par décantation, s'agrège du jour au lendemain en cristaux où dominent les faces du cube. La liqueur abandonne peu à peu par évaporation des cristaux où dominent les faces de l'octaèdre régulier. Tous portent les facettes $^1/_2\ b^1$. L'acide iodhydrique agit comme l'acide chlorhydrique, et les deux acides enfin agissent sur l'alun d'ammoniaque, comme sur celui de potasse. M. Jannettaz a fait des analyses nombreuses des cristaux qui sortent de la dissolution dans l'acide chlorhydyique, et a vu qu'ils ont la même composition que l'alun ordinaire.

M. Pisani présente à la Société un échantillon de *Rétinite* et de gros cristaux de *Wagnérite* sur lesquels il donne les indications suivantes :

Sur la Rétinite de Russie et la Wagnérite de Bamle en Norwège,

par M. F. Pisani.

Rétinite. — J'avais depuis longtemps, sous le nom de grenat manganésien, un échantillon massif, à structure un peu testacée et comme poli à l'extérieur; sa couleur est celle d'un grenat, seulement sa densité est plus faible et il se gonfle beaucoup au chalumeau, en blanchissant, avant de fondre. Densité = 2,31.

Il m'a donné à l'analyse :

Silice	67,50
Alumine	16,34
Oxyde ferrique	1,16
Chaux	2,20
Potasse	3,88
Soude	3,92
Perte au feu	5,90
	100,90

La structure un peu testacée de cet échantillon le rapproche assez de la *perlite*, mais sa composition est plutôt celle d'une *rétinite*.

Wagnérite. — On a donné le nom de *Kjérulfine* à un phosphate de magnésie fluorifère, contenant plusieurs centièmes de chaux et provenant de Bamle en Norwège. Il y a peu de temps j'ai reçu sous le nom de Kjérulfine cristallisée de grands cristaux pesant jusqu'à plusieurs kilogrammes, en prismes rhomboïdaux de 122°. L'intérieur de ces cristaux est tantôt en grande partie homogène et formé d'une substance vitreuse jaune qui est de la Wagnérite à peu près pure, tantôt traversé par des veines blanchâtres, à éclat pierreux, qui contiennent beaucoup de chaux (mélange d'apatite), tantôt formé presque entièrement d'une matière blanchâtre ou rosée qui est en grande partie de l'apatite. Certains cristaux, jaunes à l'intérieur, sont enveloppés par une croûte blanche pierreuse d'apatite. De ces faits il résulte que les cristaux de Wagnérite de Bamle ne sont très souvent que des pseudomorphoses.

L'analyse de la Wagnérite de Bamle a donné :

Magnésie	34,7	Densité = 3, 12
Chaux	3,1	
Acide phosphorique	43,7	
Magnésium	6,8	
Fluor	10,7	
Résidu	0,9	
	99,9	

Ces nombres correspondent à la formule ordinaire des Wagnérites et confirment d'une manière certaine que la Kjérulfine n'est point une espèce particulière, mais bien une véritable Wagnérite. D'ailleurs le prisme de ces cristaux est le même que le prisme dérivé $g^3 = (210)$ dominant dans la Wagnérite de Werfen en Salzbourg, localité où on a trouvé en premier ce minéral intéressant.

M. Chaper fait la communication suivante :

De l'état auquel se trouve l'or dans certains minerais des États-Unis,

par M. Maurice Chaper.

L'or, soit qu'on l'extraie de son gîte originel soit qu'on le retire des matières de transport où les érosions l'ont concentré, est généralement trouvé et exploité à l'état natif. C'est ainsi que le fournissent d'une part les placers de la Californie, de l'Orégon, du Nevada, de l'Arizona, de l'Utah, les cours d'eau de l'Amérique du Sud, ceux de l'Afrique, et même de l'ancien monde, les immenses dépôts glaciaires de de la Sibérie, et, d'autre part, les filons quartzeux des mêmes régions. On l'en extrait soit par simple lavage soit par amalgamation : il se trouve d'ailleurs dans un état de pureté presque parfaite.

On sait qu'il existe aussi dans d'autres conditions de gisement telles que l'examen minéralogique ne le fait cependant pas reconnaître.

Les pyrites diverses que contiennent certains filons de quartz très-fréquents dans l'Ouest américain sont très-notablement aurifères; mais le métal n'est directement amalgamable qu'en très-faible proportion même après broyage des pyrites grillées ou non grillées.

Enfin, dans ces mêmes régions l'or se trouve assez abondamment répandu dans les filons à remplissage complexe de galène, pyrite de fer, blende, pyrite de cuivre, en proportions très-variables. Il n'y est pas non plus amalgamable et échappe à la vue.

On ignore encore complétement à quel état se trouve l'or dans ces différents cas.

Je rappellerai d'abord qu'il y a cinq ans environ, au moment de mon premier voyage en Amérique, le capitaine Berthoud découvrit dans une mine de Boulder Co. (Colorado) le tellurure d'or (voir une note de M. Rolland dans les *Annales des Mines*, t. XIII, 1878).

C'était une première constation directe d'un mode de « *minéralisation* » de l'or.

Il ne paraît pas probable que cette combinaison de l'or et tellure soit celle sous laquelle le métal est engagé dans les deux natures de gisements précités. Les observations suivantes peuvent donner d'utiles indications en vue de la recherche de l'état réel du métal.

En ce qui concerne les pyrites des filons de quartz, il y a lieu de retenir que le traitement par l'acide azotique met en liberté *une partie* de l'or à l'état métallique : le reste est dissous. La dissolution lente des pyrites sous l'influence des agents atmosphériques et des eaux d'infiltration produit un résultat analogue. Les vacuoles laissées libres par les pyrites dissoutes montrent des parcelles et des filaments d'or métallique.

L'occasion récente que j'ai eue d'étudier des filons plombeux du second type m'a fourni un renseignement nouveau.

Le filon dont il s'agit est une très-large fissure remplie de galène, matière dominante, accompagnée d'une forte proportion de pyrite de fer et de petites quantités de cuivre pyriteux, cuivre panaché, blende, etc., le tout intimement mélangé à une gangue siliceuse formant à peu près la moitié de la masse. Le gîte a été altéré jusqu'à une très-grande profondeur par les eaux d'infiltration superficielles et probable-

ment aussi par des eaux d'origine interne et volcanique. Quoiqu'il en soit, sur une épaisseur de plus de 100 mètres, la galène s'est transformée en carbonate, la pyrite de fer en oxydes divers, et le cuivre et le zinc ont presque entièrement disparu. Les minéraux de remplissage initial contiennent de très-fortes proportions d'argent (jusqu'à plusieurs kg par tonne) et aussi de l'or, qui sont répandus aussi bien dans la pyrite de fer que dans la galène. Il ne semble pas que les minéraux oxydés aient été appauvris en métaux précieux; mais l'argent s'est transformé en chlorure, ce qui, soit dit en passant, donne une indication précieuse sur la nature des agents auxquels est due l'altération. La proportion de l'or et de l'argent ne paraît pas non plus avoir changé.

L'or est, d'une façon générale, resté aussi invisible à la loupe dans les minerais altérés qu'il l'était dans les minerais sulfurés ; cependant en certains points on a trouvé des parcelles isolées dans les minerais terreux et ferrugineux ; quelques-unes de ces parcelles avaient même des faces cristallines.

Les exploitants actuels ont cherché à récolter l'argent chloruré par les procédés de la voie humide; une portion des minerais oxydés a donc été soumise à l'action d'une dissolution faible d'hyposulfite de soude. Ils ont ainsi recueilli une partie de l'argent ; mais une partie seulement : en revanche ils ont recueilli, et c'est là le fait nouveau que je tenais à mettre en lumière, ils ont recueilli une partie notable de l'or, qui se trouve dissous dans des liqueurs parfaitement limpides et est ensuite precipité avec l'argent par un sulfure alcalin.

Voilà donc un second cas bien constaté de la « *minéralisation* » de l'or. Je ne veux que le signaler. L'examen et la discussion de l'état de minéralisation exigeraient une étude plus approfondie à laquelle j'espère pouvoir ultérieurement contribuer par d'autres renseignements.

M. Mallard fait la communication suivante :

Sur la forme cristalline du ferromanganèse,

par M. Er. Mallard.

On connaît depuis longtemps sous le nom de fonte à miroirs (*Spiegeleisen*) un produit métallurgique contenant avec du fer, du carbone et du manganèse. Ce produit doit le nom qui lui a été imposé à une structure cristalline qui se manifeste par l'existence, dans la masse, de nombreux et larges plans de fissure doués d'un pouvoir réflecteur assez considérable. En dépit de cette cristallinité très-apparente, les formes cristallines nettes font à peu près défaut.

Le spiegeleisen a joué un grand rôle dans la pratique du procédé Bessemer, à l'origine même de la découverte du procédé. On fut conduit à attribuer les heureux effets de l'emploi du spiegeleisen au manganèse qu'il contient, et on chercha naturellement à augmenter la proportion de ce métal. C'est ainsi qu'on est arrivé à préparer industriellement sous le nom de *ferromanganèse* des produits contenant depuis 11 jusqu'à 85 °/₀ de manganèse.

Ces produits sont tous cristallins comme le spiegel, et certains échantillons se présentent sous des formes cristallines très-nettes qu'il m'a paru, à plus d'un titre, curieux d'étudier.

Mon étude a été d'ailleurs provoquée et rendue possible : 1° par de magnifiques échantillons provenant d'une opération faite dans les usines de Châtillon-Commentry et qui ont été donnés à l'École des Mines par mon collègue et ami M. Lan ; 2° par une belle et complète série d'échantillons présentant des teneurs en manganèse variant progressivement depuis 11 jusqu'à 83 °/₀, que l'École des Mines doit au directeur des usines de Terre-Noire, M. Euverte.

Cette remarquable collection m'a permis de constater les faits cristallographiques suivants :

Depuis la teneur de 11 °/₀ jusqu'à une teneur comprise entre 52 et 55 °/₀ de manganèse, la substance possède la même forme cristalline. C'est celle d'un prisme de 112°33′ modifié par des faces tangentes sur les angles aigus du prisme. Si l'on désigne le prisme par *m* (110), les faces modifiantes seront désignées par le symbole g^1 (100). Ordinairement les faces g^1 sont très-développées et les faces *m* se présentent seulement sous la forme de biseaux latéraux. Je n'ai malheureusement pu rencontrer nulle part de cristaux terminés. Tantôt les cristaux se présentent sous la forme de grandes lames allongées dans la direction des arêtes *m/m*, et sur lesquelles les faces *m* viennent former comme des espèces de gradins parallèles. Ces lamelles sont alors terminées obliquement par des fractures quelquefois assez régulières, mais ne montrant aucun plan cristallin de quelque netteté. Le plus souvent les cristaux forment des espèces de baguettes plus ou moins cannelées par une récurrence des biseaux *m*; ces baguettes sont alors implantées sur la masse non cristallisée de la substance et terminées par des espèces de pointes pyramidales très-allongées sans définition cristallographique précise.

Les lamelles et les aiguilles sont souvent croisées, mais je n'ai pas trouvé dans ces croisements de groupements hémitropes réguliers. La forme primitive de la cristallisation ne nous est donc connue que par l'angle des faces verticales du prisme ou par le rapport des axes horizontaux *a* : *b*.

Entre 52 et 55 °/₀ de manganèse, la forme cristalline éprouve un changement brusque. La structure jusque-là décidemment lamelleuse devient nettement bacillaire et cylindroïde. Les petites baguettes parallèles, très-peu soudées les unes aux autres, sont des prismes hexagonaux sans terminaisons nettes, et dont les faces d'importance physique à peu près égale forment entre elles des angles voisins de 120°. Les échantillons que j'ai eus à ma disposition sont malheureusement assez difficiles à mesurer avec précision; les faces sont légèrement arrondies et ne donnent pas toujours des images

très-nettes. Voici cependant les résultats de deux mesures faites sur un échantillon relativement très-beau que l'École doit à M. Gautier :

I	II	Moyenne
61°14′	61°20′	61°17′
60°29′	59°50′?	60° 9′
59°20′	60°01′	59°40′
59°00′	59° 7′	59° 4′
61°12′	60°47′	61°
58°42′	58°57′	58°50′

On voit, par le degré de concordance des deux tours d'horizon faits avec le même cristal, quel est le degré de confiance que présentent les mesures. Je crois qu'il serait puéril de chercher à obtenir une plus grande précision, car les images données par les faces étant toutes fortement étalées, on ne peut qu'à l'estime viser le point de l'image qui paraît le plus brillant. Telles qu'elles sont, les mesures suffisent pour constater, sans aucun doute, que la forme cristalline est celle d'un prisme rhombique voisin de 120° modifié par des faces tangentes g^1.

Il est très-curieux de voir que tandis que la composition chimique du composé varie d'une façon continue, la forme cristalline varie par sauts brusques. On sait d'ailleurs, par les travaux calorimétriques de MM. Troost et Hautefeuille, que le fer, le manganèse et le charbon forment dans les ferromanganèses de véritables combinaisons chimiques stables. Ce fait est en outre surabondamment prouvé par la disparition complète de la propriété magnétique qui a lieu pour des teneurs en manganèse variant entre 20 et 34 °/°.

La première idée qui se présente à l'esprit pour expliquer la permanence de la forme cristalline coexistant avec des compositions variables, c'est que les cristaux peuvent avoir des compositions différentes de celles de la masse dont ils s'isolent. Mais des analyses chimiques faites avec soin, au bureau d'essais de l'École des Mines sous la direction de M. Carnot, ont montré que les cristaux ont exactement la

même composition que la masse. On est donc obligé d'admettre que les cristaux sont formés par des composés définis qui se mélangent en proportions variables et qui prennent la forme cristalline du composé qui y domine.

Je n'entrerai pas au reste dans une discussion plus approfondie de la vraie nature chimique de ces curieux produits métallurgiques. Une semblable discussion aurait besoin de s'appuyer sur des études bien plus complètes que celles auxquelles je me suis livré, et ne serait pas à sa place au sein de la Société. Il me semble cependant que les faits cristallographiques que je viens d'indiquer ne seront pas sans intérêt pour l'histoire des combinaisons de fer, de manganèse et de carbone.

EXTRAITS DE DIVERSES PUBLICATIONS.

MM. Brush et Edw. Dana ont fait connaître un nouveau gisement de phosphates manganésifères qui se trouve dans un filon de pegmatite semblable à ceux de Chanteloube, près du village de Branchville, comté de Fairfield (Connecticut).

Ils ont signalé les minéraux nouveaux suivants :

1° Eosphorite. $P^2O^5 . 3RO + P^2O^5\ Al^2O^3 + Al^2O^3\ 3H^2O + RH^2O^2 + 4aq$. RO = MnO principalement, avec 7,40 de FeO.

Rhombique. a : b : c = 0,7768 : 1 : 0,515.

Clivage h^1 parfait. Dur. = 5. Dens. = 3,134. Éclat vitreux dans les cristaux. Le minéral compacte a un éclat gras. Couleur rouge pâle. Transparent ou translucide. Poussière blanche. Axes optiques s'ouvrant dans le plan h^1 (010). La grande diagonale est la bissectrice aiguë. Angle des axes dans l'air = 54°30' pour le rouge, 60°30' pour le bleu. Double réfraction négative.

2° **Triploïdite.** $P^2O^5\ 3RO + RH^2O^2$.

R = Mn : Fe = 3 : 1 a : b : c = 1,8571 : 1 : 1,494. *m m* = 120°54′. En agrégats cristallins et quelquefois en cristaux prismatiques, engagés dans des cristaux de quartz. Dens. = 3,697. Dur. = 4,5 à 5. Éclat vitreux à adamantin. Couleur brun rougeâtre ou jaunâtre. Poussière blanche. Transparent ou translucide. Les lames parallèles au plan de symétrie s'éteignent suivant une direction inclinée de 3 à 4° par derrière sur l'axe vertical. Le nom de triploïdite rappelle la ressemblance chimique et physique avec la triplite.

3° **Dickinsonite.** $P^2O^5\ 3RO + \frac{3}{4}H^2O$.

R = Mn : Fe : Ca : Na = 5 : 2,5 : 3 : 1,5. Clinorhombique ; pseudo-hexagonal. En masses cristallines composées de petites lames semblables au mica, dans lesquelles on trouve souvent disséminés des cristaux d'eosphorite et de triploïdite. Cristaux petits, tabulaires, très-rares.

a : b : c = 1,732 : 1 : 1,2.

Clivage basique parfait. La lumière polarisée montre que les cristaux sont composés de groupements très-complexes, comme cela a lieu dans les micas et les chlorites. Dens. = 3,338 à 3,343. Dur. = 3,5 à 4. Éclat vitreux, nacré sur le clivage. Couleur des cristaux les plus purs : vert d'huile à vert olive. Transparent ou translucide. Très-cassant.

4° **Lithiophylite.** $P^2O^5\ 3MnO + P^2O^5\ 3Li^2O$.

Composition analogue à celle de la triphyline. Elle se trouve en rognons de 1 à 3 pouces de diamètre, engagés dans l'albite et associés avec une substance noire provenant d'une décomposition. Quatre clivages dont un parfait, un second imparfait, à angle droit sur le premier ; les deux autres faisant entre eux un angle de 128 à 130°, perpendiculaires au premier et inclinés sur le second de 115 à 116°. Dens. = 3,424 à 3,432. Dur. = 4,5. Couleur saumon dans les parties non décomposées. Éclat vitreux à résineux. Transparent en lames minces. Cassure semi-conchoïdale. Plan des axes optiques

parallèle au clivage le plus parfait qui peut être pris pour base de la forme primitive; bissectrice aiguë normale au plan g^1 (100). L'angle des axes dans l'huile est de 74°45′ pour le rouge, 79°30′ pour le bleu. Double réfraction négative.

En résumé tous ces caractères sont ceux de la triphyline dont la lithiophylite n'est qu'une variété plus riche en manganèse.

5° **Reddingite.** P^2O^5 3MnO + 3aq. Rhombique. Forme analogue à celle de la scorodite et de la Strengite.

$$a : b : c = 0,8676 : 1 : 0,9485.$$

Petits cristaux octaédriques isolés, ou plus souvent massive à texture grenue, associée à la Dickinsonite ou à la triploïdite. Dens. = 3,102. Dur. = 3 à 3,5. Éclat vitreux, couleur rosée, à l'état frais.

6° **Fairfieldite.** P^2O^5 3RO + $2H^2O$. R est principalement du manganèse et du calcium.

(*Jour. of Sc. et arts de Silliman,* juil. et août 1878, et *N. Jahrb.*, 1878).

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 3.

Compte-rendu de la séance du 13 mars 1879

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. le Président communique une lettre du Dr ARZRUNI qui, au sujet de la détermination du système cristallin du ferrocyanure de potassium (1) rappelle un passage d'un mémoire de M. Pasteur « *Sur le dimorphisme* » publié en 1848 dans les *Annales de chimie et de physique* (2). M. Pasteur, après avoir conclu que des formes limites peuvent faire prévoir le dimorphisme d'une substance, écrit : « Je citerai comme substances artificielles, dont la cristallisation peut être variée, et où cette recherche sera plus facile, l'hyposulfate de baryte et surtout le prussiate de potasse. Cette dernière substance, par ses angles et l'allure générale de sa forme ordinaire, est très-voisine du prisme carré droit. Cette substance peut être dimorphe et

(1) *Bull. Soc. min.*, 1878, p. 105.
(2) *Ann. Chimie et Physique*, 3e série, tome XXIII, p. 294.

elle cristallisera dans ce dernier système, si en effet elle est trouvée dimorphe. »

M. Des Cloizeaux annonce à la Société que, d'après une lettre qu'il a reçue de M. Gonnard, la *Szaboïte* de Koch s'est trouvée au Riveau Grand près du mont Dore, ce qui fait trois localités connues pour ce minéral : Aranyer Berg, en Transylvanie (Koch), le mont Calvario au pied de l'Etna (v. Lasaulx), et le Riveau Grand, Mont Dore (Gonnard).

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Victor Deligny, 36, rue de Chaillot, Paris, sur la présentation de MM. Fuchs et Richard ;

Lucien Tref, à Thorigny, Seine-et-Marne, sur la présentation de MM. Jannettaz et Richard ;

Thomas Soresco, 14, rue Gay-Lussac, Paris, sur la présentation de MM. Pisani et Genofre ;

G. Stefanesco, directeur du musée d'histoire naturelle de Bucharest, sur la présentation de MM. Pisani et Mallard.

M. Bertin entretient la Société des observations qu'il a faites sur les houppes des cristaux polychroïques :

Snr les houppes des cristaux polychroïques

par M. A. Bertin (1).

Quand on regarde le ciel blancet par conséquent non polarisant à travers une lame d'*Andalousite* taillée perpendiculairement à l'un des axes optiques, on observe de chaque côté de l'axe deux secteurs sombres sur un fond brillant ; c'est ce qu'on appelle les *houppes* (fig. 1).

(1) Un mémoire de M. Bertin sur le même sujet a paru dans les *Annales de chimie et de physique*, 5e sér., t. XV, p. 396.

Fig. 1.

Quoique ce phénomène soit connu depuis longtemps, nos traités de physique n'en parlent pas et c'est à peine s'il est signalé dans quelques traités de minéralogie. Il a été découvert par Brewster en 1818, dans la Cordiérite, l'épidote, l'axinite, le mica et la topaze (1).

Les houppes de la *Cordiérite* signalées les premières sont faibles. Celles de l'*épidote* sont au contraire très-apparentes et colorées sur les bords : on les voit même dans les cristaux naturels, mais il faut les chercher; tandis qu'elles apparaissent de suite dans les lames perpendiculaires à l'un des axes: celles de l'*axinite* sont encore plus colorées. Le *mica* se clivant perpendiculairement à la ligne moyenne, il faut chercher ses houppes obliquement dans la direction des axes: on les trouve alors par paire et comme on peut aussi observer les lemniscates au microscope polarisant, on constate que les houppes sont perpendiculaires au plan des axes : c'est ce qui a lieu dans tous les cas. Brewster a figuré des houppes très-apparentes dans la topaze bleue; celles que j'ai pu voir dans la topaze jaune sont à peine sensibles.

Les plus belles houppes sont celles de l'*Andalousite* qui nous ont servi de type pour la fig. 1. Elles ont été découvertes par Haidinger en 1844 (2).

(1) Mémoire sur le dichroïsme des cristaux.
Philosophical transactions 1819, p. 11 à 29. Ce mémoire est traduit dans le *Journal de Physique* de mars 1820, t. XC, p. 177 à 189.
(2) Répertoire d'optique de l'abbé Moigno, t. IV, p. 1587.

Celles du *diopside* ont été signalées par Biot.

Enfin en 1854, de Senarmont a produit des houppes remarquables dans l'azotate de strontiane en lui donnant un polychroïsme artificiel par une coloration au bois de Campèche (1). C'est ce que j'appelle le *Sel de Senarmont*. Malheureusement ce sel est très-efflorescent et toutes les lames préparées par Senarmont sont perdues. Celles que je possède proviennent d'une préparation faite à l'école normale par M. Bichat. Les unes sont taillées perpendiculairement à l'axe et donnent une belle houppe noire sur un fond pourpre ; les autres sont perpendiculaires à la ligne moyenne et donnent comme le mica deux houppes perpendiculaires au plan des axes. De Senarmont parle aussi dans ce mémoire des houppes de l'acétate de cuivre : elles sont faibles.

Tout récemment M. Richard a retrouvé les houppes dans le clinochlore et M. Bertrand a signalé un phénomène analogue dans le platinocyanure d'Yttrium.

Je réunis dans le tableau suivant tous les cristaux dans lesquels les houppes ont été signalées et dans lesquels je les ai observées.

NOMS DES CRISTAUX.	SIGNE.	SYSTÈME CRISTALLIN.	ANGLE DES AXES	
			intérieur.	extérieur.
1. Cordiérite	—	Orthorhombique .	39°5	63
2. Épidote	+	Clinorhombique..	88	»
3. Mica.	—	Orthorhombique .	»	70
4. Axinite	—	Anorthique . . .	74	»
5. Topaze.	+	Orthorhombique .	65	120
6. Diopside.	+	Clinorhombique..	59	»
7. Andalousite	+	Orthorhombique .	87°5	»
8. Sel de Senarmont. .	—	Clinorhombique..	»	31
9. Acétate de cuivre. .	+	Clinorhombique..	85	»
10. Clinochlore.	+	Clinorhombique..	»	10 à 86
11. Platinocyanure d'yttrium.	+	Orthorhombique .	»	24

(1) *Ann. de ch. et de phys.*, 3e série, t. XLI, p. 330, (1854)

On voit par ce tableau que tous les cristaux qui donnent des houppes appartiennent aux trois systèmes cristallins doués de deux axes optiques. On peut même remarquer que ces axes y sont en général très-écartés et qu'ils sont presque perpendiculaires dans les deux espèces qui donnent les plus belles houppes, l'*Andalousite* et l'*épidote*. Tous ces cristaux sont polychroïques : les houppes seraient même, suivant de Senarmont, caractéristiques du polychroïsme; mais il ne faut pas pousser les choses à l'extrême; il y a beaucoup de cristaux polychroïques, et nous n'en avons trouvé qu'une dizaine donnant des houppes. Tout ce que nous pouvons dire de plus général c'est que :

1° Les houppes ne s'observent que dans les cristaux biaxes polychroïques.

2° Elles sont toujours perpendiculaires au plan des axes et centrées sur le point où l'axe optique perce le cristal.

Si au lieu de regarder nos lames sur un ciel blanc, nous les observons sur un ciel bleu, qui réfléchit de la lumière partiellement polarisée, le phénomène changera d'aspect; les houppes se couvriront d'anneaux traversés par une ligne neutre blanche ou noire et qui se déplacera avec le cristal. Il importe donc d'étudier les houppes dans la lumière polarisée.

Combinons par exemple nos lames avec une tourmaline dont l'axe sera parallèle ou perpendiculaire aux houppes. Si nous avons affaire à une *Andalousite* par exemple, dont nous avons placé la ligne des houppes horizontale, la tourmaline parallèle aux houppes nous montrera la fig. 2 et la tourmaline perpendiculaire aux houppes nous fera voir la fig. 3.

Fig. 2.

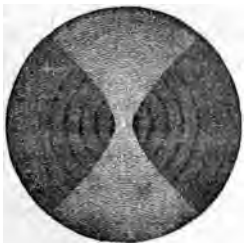


Fig. 3.

Nous aurons les mêmes apparences sans tourmaline si, tenant la ligne des houppes horizontale, nous recevons sur l'Andalousite la lumière réfléchie par une glace noire horizontale ou par une vitre verticale.

Ce sera encore la même chose si nous regardons à travers la même lame, dont la ligne des houppes sera toujours horizontale, la lumière sortant d'un prisme biréfringent dont la section principale serait verticale. Quand les houppes apparaîtront dans l'image ordinaire nous aurons la fig. 2, et si nous les amenons ensuite dans l'image extraordinaire nous verrons la fig. 3.

Nous conclurons de toutes ces observations concordantes que les anneaux de la fig. 2 apparaissent dans la lumière polarisée, quand ses vibrations sont parallèles à la ligne des houppes et qu'ils sont remplacés par les anneaux de la fig. 3 quand ces mêmes vibrations sont perpendiculaires aux houppes.

Si nous remplaçons maintenant l'Andalousite par l'épidote les phénomènes seront précisément les inverses des précédents, et ce qu'il y a de singulier c'est que tous les autres cristaux se comportent comme l'épidote.

En résumé si nous observons les houppes dans un champ de lumière polarisée nous verrons :

	La vibration incidente étant	
	parallèle aux houppes.	perpendiculaire aux houppes.
Avec l'Andalousite.....	la fig. 2	la fig. 3.
Avec l'épidote et les autres cristaux.	la fig. 3	la fig. 2.

Enfin si la lumière est polarisée des deux côtés ou si nous observons nos lames dans une pince à tourmalines, en tenant toujours la ligne des houppes horizontale, nous apercevrons dans l'Andalousite les franges de la fig. 4, si les axes des tourmalines sont parallèles aux houppes, et une figure analogue à la fig. 5, s'ils sont perpendiculaires. Nous appellerons fig. 5 B celle que nous verrons dans ce dernier cas, et qui ne diffère de la figure 5 que parce que la ligne neutre, qui est

sombre dans celle-ci, est claire dans la figure observée. Notre fig. 4 paraît n'être que la reproduction de la fig. 2; mais en réalité les anneaux sont plus beaux, plus nombreux et plus marqués lorsque la pince est complète que lorsqu'on a enlevé une tourmaline. Notons encore que dans la fig. 4 les anneaux paraissent limités à l'espace occupé par les houppes, tandis que ceux de la figure 5 B occupent tout le champ.

Fig. 4.

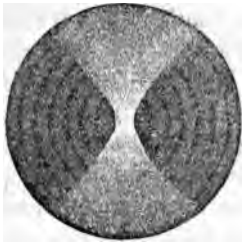


Fig. 5.

Si nous remplaçons l'Andalousite par l'épidote, nous aurons les phénomènes inverses, c'est-à-dire la fig. 4, quand les axes des tourmalines parallèles seront perpendiculaires à la ligne des houppes, et la fig. 5 B quand ils lui seront perpendiculaires. Tous les cristaux du type épidote donneront les mêmes résultats; mais il est bien entendu que pour que les franges soient belles, il faut que les lames ne soient ni trop colorées ni trop épaisses.

Enfin, si les tourmalines sont croisées et la ligne des houppes perpendiculaire à l'axe de l'une d'elles, on observera la fig. 5 exactement, c'est-à-dire des anneaux traversés par une ligne noire, qui pour tous les cristaux est perpendiculaire à la ligne des houppes.

En résumé, nous voyons qu'en observant une lame donnant des houppes, successivement dans la lumière naturelle, dans la lumière polarisée d'un côté et dans la lumière polarisée des deux côtés, le phénomène qu'elle nous présentera se modifiera progressivement de la fig. 1 d'abord aux fig. 2

et 3, puis à la fin aux fig. 4 et 5. Mais celles-ci sont bien connues; ce sont les franges des biaxes perpendiculaires à l'un des axes, comme sont les lames de clivage du sucre candi.

La théorie de ces franges est aussi connue. Si on la restreint au cas où l'angle des axes est très-grand, comme dans l'Andalousite et l'épidote, que nous visons spécialement dans cette étude, cette théorie se simplifie et conduit à la formule

$$I = \cos^2\theta + \sin(\alpha + \varphi)\sin[2\theta - (\alpha + \varphi)]\sin^2\pi\frac{\lambda}{\delta}.$$

dans laquelle I est l'intensité de la lumière qui a traversé la pince à tourmalines, θ l'angle des axes des tourmalines, α l'azimut du plan des axes de la lame ou l'angle qu'il fait avec l'axe de la première tourmaline, et φ l'azimut variable du plan de réfraction, compté à partir de la même origine : δ est le retard que la lame imprime aux deux rayons qui la traversent. J'ai démontré dans mon mémoire sur la surface isochromatique (1) que les franges étaient ici des anneaux équidistants, dont le rayon est proportionnel à δ. Ces anneaux sont traversés par des lignes neutres que nous allons trouver en discutant l'équation.

1° *Tourmalines croisées.* — Si $\theta = 90°$, on a :

$$I = \sin^2(\alpha + \varphi)\sin^2\pi\frac{\delta}{\lambda}.$$

La ligne neutre est donnée par $\varphi = -\alpha$ et son intensité est nulle. Pour $\alpha = 0$, $\varphi = 0$; la ligne neutre est donc suivant l'axe de la 1re tourmaline, fig. 5. Si on fait tourner la lame sur son axe, la ligne neutre tourne en sens contraire du plan des axes et se confond de nouveau avec lui quand il coïncide avec l'axe de la 2e tourmaline, ou de la tourmaline oculaire.

2° *Tourmalines parallèles.* — Si $\theta = 0$, on a :

$$I = 1 - \sin^2(\alpha + \varphi)\sin^2\pi\frac{\delta}{\lambda}.$$

(1) *Annales de chimie et de physique,* 3e série, t. LXIII, p. 96.

La ligne neutre correspond encore à $\varphi = -\alpha$; mais cette fois elle est brillante, car son intensité est 1, c'est-à-dire égale à celle de la lumière incidente. Cette ligne brillante tourne donc en sens contraire du plan des axes, et se confond avec lui dans deux cas seulement : pour $\alpha = 90$, elle est alors perpendiculaire aux tourmalines, fig. 4; et pour $\alpha = 0$, elle est alors parallèles aux tourmalines; ce sont les franges que nous avons désignées sous le nom de fig. 5 B.

Si dans la direction $\varphi = -\alpha$ l'intensité est 0 ou 1, il en est encore à peu près de même dans une direction peu écartée. Par exemple à 6° de cette ligne, $\sin^2 6°$ étant égal à un centième, la variation d'intensité est insensible, c'est-à-dire que la ligne neutre s'étale à partir du centre et forme réellement deux secteurs de 12 degrés environ.

Telle est la théorie des anneaux représentés dans les fig. 4 et 5; ceux des fig. 2 et 3 s'en déduiront si nous trouvons dans les cristaux dichroïques ce qu'il faut pour remplacer la tourmaline absente. Ces anneaux sont déjà plus effacés que les premiers, et si on enlève encore la seconde tourmaline, on retrouve des houppes qui peuvent passer pour des anneaux encore plus effacés que les seconds. Telle est l'idée que W. Herschell développe dans son Optique (§ 1068). Pour expliquer comment les houppes ne sont que des anneaux effacés, il suppose que le cristal qui donne des houppes est un cristal irrégulier dans lequel les axes des diverses parties ne coïncident pas. Un pareil cristal donnerait des anneaux brouillés, parce que les maxima et les minima se superposeraient en partie, et il en résulterait que la partie qui devrait être occupée par les anneaux serait seulement moins éclairée que le reste du champ. « On peut ajouter, dit-il, à l'appui de cette hypothèse, que si dans les cristaux à houppes on examine les anneaux polarisés ordinaires, on trouve ces derniers d'une extrême irrégularité, ce qui prouve visiblement la non coïncidence des axes. »

Pour moi je n'ai jamais remarqué d'irrégularité dans les anneaux de l'Andalousite, par exemple, et je crois qu'il faut

chercher ailleurs l'explication de ses houppes et ne pas oublier que c'est un phénomène qui est toujours accompagné d'un dichroïsme prononcé.

On sait que le dichroïsme consiste dans une absorption inégale des deux faisceaux lumineux dans lesquels se décompose la lumière qui tombe sur une lame cristallisée. Le cas le plus remarquable de ce genre est celui que Biot a découvert dans la tourmaline en 1814 (1). Ce cristal absorbe rapidement le rayon ordinaire de façon que sous une épaisseur en général très-petite, une lame parallèle à l'axe, ne laisse plus passer que les vibrations dirigées suivant l'axe. Dans les tourmalines noires l'absorption se fait à peu près également pour toutes les couleurs, de sorte que le rayon ordinaire s'affaiblit sans se colorer. Mais il n'en est pas de même dans la plupart des cristaux dichroïques; cela n'a jamais lieu notamment dans les cristaux polychroïques, qui sont toujours biaxes. Mais il suffit que l'absorption soit inégale dans les deux rayons pour que le faisceau qui à traversé une pareille lame ne soit plus de la lumière naturelle, mais de la lumière partiellement polarisée. Cette polarisation partielle ne diffère de celle de la tourmaline que par l'intensité, et une lame dichroïque peut toujours être assimilée à une tourmaline qui serait trop mince pour éteindre complétement l'un des rayons. Aussi peut-on dans la pince à tourmalines remplacer l'une des tourmalines ou toutes les deux par une Andalousite ou par une épidote. J'ai une pince semblable dans laquelle, il est vrai, l'Andalousite et l'épidote sont parallèles aux axes; mais il est facile de s'assurer que si ces lames étaient perpendiculaires à l'un des axes, elles pourraient encore nous servir, c'est-à-dire qu'elles polarisent toujours partiellement la lumière.

Prenons par exemple notre Andalousite, qui donne les houppes de la figure 1, et plaçons là, les houppes horizontales, derrière un prisme biréfringent à section verticale, donnant

(1) *Annales de Chimie*, t. 94, p. 191 (1815).

deux images écartées d'une ouverture. En inclinant un peu la lame autour de la ligne des houppes, celles-ci sortiront du champ et les deux images seront uniformes, mais différentes entre elles par la couleur et l'intensité. L'ordinaire sera la plus brillante et elle sera à peu près blanche; l'extraordinaire sera la plus sombre et elle sera d'un beau rouge. Nous conclurons de là que, des deux vibrations transmises par l'Andalousite, celle qui est parallèle aux houppes est la plus intense et celle qui leur est perpendiculaire ou qui est parallèle au plan des axes, la plus faible. Ce sera le contraire pour l'épidote et les autres cristaux à houppes, comme l'indique le tableau suivant :

	Vibration émergente, la vibration incidente étant	
	parallèle aux houppes.	perpendiculaire aux houppes.
Andalousite.....	Image intense, blanche.	Faible, rouge.
Sel de Senarmont.	— faible, rouge.	Intense, blanche.
Épidote	— — brune.	— vert clair.
Axinite.....	— — rougeâtre.	— jaune.
Cordiérite	— — bleu.	— jaune.
Diopside	— — vert sale.	— jaune.
Mica	— — rougeâtre.	— jaune.

Ainsi la lumière qui a traversé nos lames est formée par des vibrations très-inégales : les plus intenses sont parallèles aux houppes dans l'Andalousite et perpendiculaires aux houppes dans l'épidote et les autres cristaux.

On peut aller plus loin et placer en avant du prisme biréfringent un spectroscope à fente verticale; on voit alors deux spectres, l'ordinaire qui renferme toutes les vibrations parallèles aux houppes, et l'extraordinaire qui renferme toutes les vibrations perpendiculaires aux houppes ou parallèles au plan des axes. On observe alors que :

Avec l'*Andalousite,* le spectre ordinaire est brillant et à peu près complet, tandis que l'extraordinaire est plus faible et incomplet; le rouge y domine, le vert et le jaune y sont très-faibles, le bleu complétement absent.

Avec l'*épidote,* au contraire, le spectre extraordinaire est

le plus intense, mais il n'est plus complet, le vert y domine, le rouge est faible, les autres couleurs sont absentes : le spectre ordinaire est extrêmement faible et le vert notamment y fait complétement défaut.

1° Considérons d'abord l'Andalousite perpendiculaire à un axe.

Traçons sur la lame la direction des houppes et la direction perpendiculaire, qui représentera le plan des axes, et décomposons la lumière naturelle qui tombe sur la lame suivant ces deux directions. Nous obtiendrons ainsi deux vibrations polarisées à angle droit qui, d'abord égales, se différencieront de plus en plus en traversant le cristal et donneront à la sortie deux faisceaux différents, l'un provenant des vibrations parallèles aux houppes, que nous appellerons H, et l'autre provenant des vibrations parallèles au plan des axes et que nous appelerons A. Ici H est plus grand que A. La lumière A se compose de rouge, d'un peu de vert et de jaune; prenons-en autant sur H : nous aurons ainsi deux rayons de même couleur polarisés à angle droit. Ces deux rayons reconstitueront de la lumière naturelle 2 A qui sera répandue sur tout le champ, et il nous restera un faisceau coloré, polarisé, d'intensité H — A, formé par les vibrations parallèles aux houppes. C'est donc comme si la lame d'andalousite de couleur 2 A avait été placée entre deux tourmalines parallèles aux houppes, et exposée à la lumière H — A. C'est le cas des tourmalines parallèles entre elles et perpendiculaires au plan des axes. Or, nous avons vu que dans ce cas les franges sont des anneaux à centre blanc, traversés par une houppe brillante perpendiculaire aux axes des tourmalines et d'intensité H — A. Cette lumière H — A, s'ajoutant à la couleur 2 A du fond, donnera, pour la lumière de la ligne neutre, H + A, c'est-à-dire la couleur naturelle de l'andalousite, qui est un blanc très-peu teinté de jaune et de vert.

De chaque côté de la ligne neutre s'étalent deux secteurs qui devraient être traversés par des anneaux correspondant

aux maxima et aux minima; mais ces maxima et ces minima seront, pour ainsi dire, étouffés par la lumière générale 2 A, qui est rouge, et l'on ne verra que deux secteurs rouges. Cependant, en y regardant de près, on verra poindre les traces des deux premiers anneaux, comme l'a très-bien remarqué l'artiste qui a dessiné la fig. 1.

Veut-on faire apparaître distinctement ces anneaux, il faut éteindre la lumière A, qui nous gêne. Il suffit pour cela de polariser la lumière à l'entrée avec une tourmaline perpendiculaire au plan des axes ou parallèle aux houppes. On voit alors, en effet, les anneaux représentés fig. 2.

Mais, si l'on mettait l'axe de la tourmaline perpendiculaire aux houppes, l'Andalousite serait alors dans le même cas que si elle était entre deux tourmalines croisées, la vibration incidente étant uniquement suivant le plan des axes et la vibration émergente principalement suivant les houppes; on aurait alors les anneaux traversés par une bande noire de la fig. 3.

Si l'on observe l'Andalousite entre deux tourmalines, c'est l'action de celles-ci qui l'emporte, et l'on a alors les franges connues des biaxes perpendiculaires, la fig. 4 avec les tourmalines parallèles et la fig. 5 avec les tourmalines croisées.

2° S'agit-il maintenant de l'épidote, il faut se rappeler que cette fois A est plus grand que H. Nous prendrons alors sur A une lumière égale à H, c'est-à-dire du rouge et un peu de bleu, de manière à faire le brun de l'image ordinaire, et nous trouverons sur tout le champ une couleur brune égale à 2 H. La couleur A — H subira seule une transformation de ses vibrations dans le cristal, comme si la lame était placée entre deux tourmalines parallèles entre elles et au plan des axes. Dans ce cas, nous avons encore trouvé des anneaux avec une ligne neutre qui est parallèle au plan des axes, et par conséquent toujours perpendiculaire aux houppes. Elle doit avoir pour couleur A — H, qui s'ajoute à la couleur 2 H du fond pour former la cou-

leur A + H, la teinte naturelle du cristal. Quant aux anneaux, ils sont bien mieux, cette fois, étouffés par la couleur brune 2 H répandue sur tout le champ, et l'on n'en voit pas trace.

Si l'on veut les faire apparaître, il faut éteindre la lumière H avec une tourmaline parallèle au plan des axes, et l'on obtient la fig. 2.

Mais, si on la tournait pour que son axe fût parallèle aux houppes, les deux vibrations d'entrée et de sortie seraient rectangulaires, et l'on aurait les anneaux des tourmalines croisées (fig. 3).

Entre deux tourmalines, on obtient naturellement les fig. 4 et 5.

En résumé, il faut considérer les lames biaxes perpendiculaires qui donnent des houppes comme placées naturellement dans une mauvaise pince à tourmalines parallèles. La lumière qu'elles transmettent se compose de lumière naturelle 2 A ou 2 H et de lumière polarisée H — A ou A — H, qui vibre tantôt parallèlement aux houppes et tantôt perpendiculairement. Les houppes sont formées par des segments d'anneaux, qui ne sont pas apparents parce qu'ils sont noyés dans la lumière naturelle.

On voit que les houppes ne sont possibles que si la lumière polarisée H — A a une intensité notable ou si le dichroïsme est prononcé. Voilà pourquoi on ne les trouve pas dans tous les cristaux polychroïques, malgré l'aphorisme de Senarmont. L'addition d'une tourmaline au cristal aiderait puissamment dans ces recherches, car elle augmente d'une manière très-sensible l'éclat des houppes trop faibles.

M. Bertrand fait la communication suivante :

Note sur les houppes que présentent les cristaux à un axe optique,

par M. Ém. Bertrand.

Le phénomène des houppes a été observé et étudié, il y a plus de soixante ans, par Brewster, puis par Herschel, Haidinger, de Sénarmont, etc..., enfin plus récemment par M. Bertin (1) ; mais, jusqu'à présent, ces observations avaient porté uniquement sur les cristaux à deux axes optiques, et l'on n'avait pas encore observé ce phénomène dans les cristaux à un axe.

Non-seulement ce phénomène n'avait pas encore été observé, mais son existence paraissait même sinon impossible, tout au moins peu vraisemblable.

Il existe pourtant et de la façon la plus nette.

Si on prend une lame de clivage de platinocyanure de magnésium, qui cristallise en prisme carré, avec un clivage perpendiculaire à l'axe optique, cette lame étant amincie autant que possible, on observe en lumière naturelle, la lame étant placée très-près de l'œil, un disque d'une couleur carmin violacé se détachant sur un fond rouge vermillon.

En éclairant la lame avec de la lumière polarisée, on observe deux houppes rouges sur fond carmin, la ligne qui passe par le milieu des deux houppes étant perpendiculaire au plan de polarisation.

Ces faits sont faciles à expliquer. Le platinocyanure de magnésium est très-fortement dichroïque ; une lame mince parallèle à l'axe absorbe toutes les couleurs, sauf le rouge, tandis qu'une lame mince perpendiculaire à l'axe laisse passer les rayons rouges et les rayons bleus et violets.

En effet, si l'on examine au spectroscope une lame un peu épaisse, perpendiculaire à l'axe, l'extrémité rouge du spectre

(1) *Annales de chimie et de physique*, nov. 1878, p. 399.

est seule visible; mais, si on amincit la plaque, l'extrémité violette et bleue apparaît, et l'absorption n'a plus lieu que pour la partie du spectre comprise entre le rouge et le bleu.

Par conséquent si on examine, en lumière naturelle, une lame mince de platinocyanure de magnésium, perpendiculaire à l'axe, les rayons lumineux qui arriveront à l'œil parallèlement à l'axe ou suivant une direction peu écartée, paraîtront violacés; mais, à mesure que les rayons s'écarteront de la normale à la plaque, les rayons bleus et violets seront de plus en plus absorbés, pour deux motifs :

1° Parce qu'ils s'écarteront de la direction de l'axe;

2° Parce que la lame cristalline sera traversée sous une plus grande épaisseur.

On verra donc un disque violacé sur fond rouge.

L'absorption des rayons bleus et violets croît très-rapidement, dans le platinocyanure de magnésium, avec l'épaisseur de la lame et l'obliquité par rapport à l'axe optique, de sorte que, pour un très-petit angle, ces rayons sont complétement absorbés, et l'on aperçoit un disque d'un très-petit diamètre se détachant sur fond rouge. Dans la tourmaline, le phénomène est beaucoup moins sensible, car il faut un écartement beaucoup plus considérable dans les rayons lumineux, pour que l'absorption se manifeste nettement à l'œil. De plus la tourmaline, cristal négatif, absorbe les rayons lumineux beaucoup plus parallèlement que perpendiculairement à l'axe; en d'autres termes, la tourmaline est foncée suivant l'axe, et devient plus transparente, lorsque le rayon lumineux s'éloigne de cette direction; mais à mesure que l'obliquité du rayon lumineux augmente, la plaque de tourmaline se trouve être traversée sous une plus grande épaisseur, de sorte que son pouvoir absorbant augmente.

On voit donc que, d'une part l'absorption diminue avec l'obliquité du rayon, d'autre part elle augmente, tandis que dans le platinocyanure de magnésium l'absorption augmente pour les deux motifs.

Le phénomène est cependant visible, en lumière naturelle

comme en lumière polarisée, dans la tourmaline, les micas colorés à un axe optique, surtout dans la pennine, et en général dans tous les cristaux dichroïques à un axe ; mais il faut, pour ces cristaux, incliner légèrement la lame successivement dans différents sens, afin de l'observer sous des obliquités suffisantes pour que le phénomène soit appréciable à l'œil.

On s'explique facilement le phénomène des houppes en lumière polarisée. En effet, prenons le platinocyanure de magnésium ; la couleur bleue des rayons lumineux qui arrivent à l'œil, dans une direction oblique à l'axe, n'est pas absorbée, lorsque ces rayons sont dans le plan de polarisation ou peu écartés de ce plan, mais dans un plan perpendiculaire au plan de polarisation ou dans le voisinage de cette direction, les rayons bleus sont complétement absorbés. On verra donc deux houppes rouges sur fond violet, la ligne qui passe par le milieu des deux houppes étant perpendiculaire au plan de polarisation.

Si au lieu d'éclairer le cristal avec de la lumière polarisée on l'éclaire avec de la lumière naturelle, mais que l'on place alors entre le cristal et l'œil un Nicol ou une tourmaline, on observera le même phénomène.

Vient-on à placer la lame cristalline entre deux Nicols ou deux tourmalines parallèles, le phénomène des houppes restera le même, mais on verra de plus les anneaux divisés en quatre parties, anneaux que tous les cristaux à un axe donnent dans de semblables circonstances. Mais si les deux Nicols sont à angle droit, ou bien si on examine la lame au microscope polarisant en lumière convergente, ou dans une pince à tourmalines, les deux plans de polarisation étant à angle droit, on voit la croix noire et les anneaux sur fond uniformément rouge, car les rayons bleus qui ne sont pas absorbés par le premier appareil de polarisation le sont par le second, et inversement.

Mais alors si l'on tourne l'analyseur de 90° le champ se divise en quatre secteurs alternativement rouges et violacés.

Ce phénomène bien connu dans le platinocyanure de magnésium n'avait pas encore, je crois, été expliqué.

La Pennine, la Biotite, l'alurgite, etc..., examinées au microscope polarisant en lumière convergente montrent le même phénomène lorsque l'on fait tourner l'analyseur.

A la suite de ces communications, MM. Cornu, Mallard et Friedel font les observations suivantes :

M. Cornu a eu l'occasion d'examiner en détail les collections de cristaux de Biot et de Sénarmont qui se trouvent à l'École des Mines : il pense que l'apparence des *houppes sombres* est essentiellement un phénomène d'absorption et non d'interférences. Mais il faut se placer dans des conditions bien définies et éviter les phénomènes secondaires. En effet, dans les circonstances simples où on doit se mettre, c'est-à-dire dans le cas d'une lame cristallisée, homogène, sans mâcles, limitée par deux faces parallèles normales à un axe optique et observées avec de la lumière naturelle sous des incidences voisines de la normale, les rayons dont on invoquerait l'action sont *polarisés à angle droit :* ils ne peuvent donc pas interférer directement : le phénomène qu'on observe n'est donc pas un phénomène d'interférence.

Comme autre preuve on peut remarquer que s'il y avait interférence des rayons séparés par la biréfringence du cristal on devrait voir non-seulement les houppes mais encore les anneaux qui entourent l'axe optique considéré ; or, dans les circonstances ordinaires on ne voit aucun anneau.

Il n'y a pas à invoquer ici l'assombrissement du champ sur lequel les anneaux devraient se projeter, parce que la vue est extrêmement sensible à la perception des variations périodiques d'intensité : il suffirait d'une différence de 1/30 dans la variation d'éclat pour donner une apparence très-nette.

Les circonstances normales énoncées plus haut ne sont pas toujours remplies et alors le phénomène se complique des apparences de la polarisation chromatique, en particulier des anneaux dont il a été question.

Les deux conditions les plus faciles à altérer sont celles de la normalité du faisceau et de la non-polarisation de rayons incidents : l'altération de ces deux conditions suffisent pour introduire les conditions d'interférence des rayons polarisés à angle droit, c'est-à-dire le concours d'un polariseur et d'un analyseur.

La lumière employée est en effet presque toujours partiellement polarisée : elle peut l'être presque complétement si l'on opère avec la lumière bleue du ciel ou avec la lumière des nuages traversant obliquement les vitres des fenêtres; d'autre part l'émergence oblique des rayons au sortir de la lame cristallisée suffit pour altérer en grandeur et en direction les vibrations des rayons polarisés à angle droit, c'est précisément l'effet d'un analyseur imparfait. La lame cristalline est donc en réalité placée entre un polarisateur et un analyseur : elle doit donc présenter des traces de colorations par interférence : c'est ainsi que s'expliqueraient dans certains cas les traces d'anneaux qu'on aperçoit quelquefois.

Les cristaux présentent d'ailleurs souvent des modifications diverses qui compliquent la marche des ondes et facilitent les conditions d'interférence, comme la superposition de lames hémitropes, l'intercalation de couches inégalement absorbantes, de lamelles de substances différentes et de réfrangibilité variable, etc.

Les phénomènes de polarisation chromatique, sans polariseur ni analyseur, sont d'ailleurs connus depuis longtemps : c'est ainsi que Biot a étudié et décrit les colorations des lames minces (gypse, mica), par simple réflexion oblique sans l'intervention d'aucun appareil auxiliaire.

En résumé, le phénomène des houppes sombres, réduit à l'apparence fondamentale, paraît être la simple manifestation de la loi d'absorption des ondes lumineuses, absorption

variable avec la direction de propagation : à ce point de vue le phénomène présenté par les cristaux à deux axes serait de même nature que le phénomène observé par M. Bertrand dans les cristaux à un seul axe optique.

M. Mallard ne peut que souscrire d'une manière complète à l'opinion émise par M. Cornu, mais il croit qu'il n'est pas impossible de serrer la question de plus près et d'esquisser une théorie générale des houppes vues dans les cristaux polychroïques.

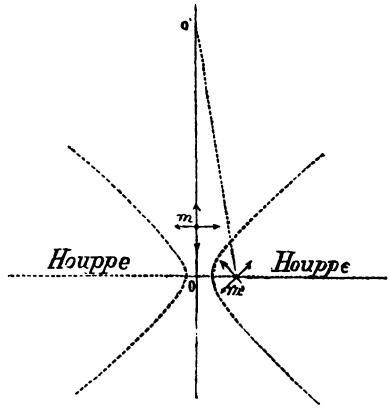
Il est facile de s'assurer, par des observations faites sur des cristaux polychroïques faciles à étudier, comme l'est l'Andalousite rouge du Brésil, que la teinte d'une vibration rectiligne émergeant du cristal est constante pour toutes les vibrations parallèles, quelle que soit la direction de propagation, et de plus que si l'on considère deux directions de vibration, la teinte d'une vibration de direction intermédiaire est intermédiaire entre les teintes des deux autres.

De cette simple remarque, il n'est pas difficile de tirer une théorie générale de l'absorption, et de voir que si l'on imagine toutes les directions de vibrations issues d'un même point, et si l'on prend sur chacune d'elles une longueur proportionnelle au coefficient d'absorption correspondant pour une lumière homogène de longueur d'onde λ, l'ensemble des points ainsi obtenus est un certain ellipsoïde. Cet ellipsoïde, dont les axes ont la même direction que ceux de l'ellipsoïde de l'élasticité optique, représente la loi suivant laquelle varie dans le cristal l'absorption de la lumière de longueur d'onde λ.

Cette loi est au reste celle qui est admise implicitement par tous les minéralogistes lorsqu'ils définissent la couleur d'une substance polychroïque par les teintes que présentent les trois vibrations parallèles aux trois axes d'élasticité optique.

Cela posé, supposons une lame cristalline taillée perpendiculairement à un axe optique O (fig. 6), et soit O′ l'autre axe; nous convenons de placer la ligne OO′ verticale, pour

Fig. 6.



la commodité du langage. En un point m pris sur OO′, à peu de distance de O, émerge un rayon oblique dont les vibrations rectangulaires sont l'une horizontale, l'autre verticale. Les teintes de ces deux vibrations sont en général différentes, l'une sera relativement claire, l'autre relativement sombre, et la couleur du point m de la lame sera d'une teinte intermédiaire se rapprochant beaucoup de la teinte claire, dont l'intensité lumineuse est la plus grande.

Prenons encore à peu de distance de O, mais sur une perpendiculaire à OO′, menée en O, un point m'. Nous aurons les directions des vibrations du rayon oblique émergeant en m', en menant m'O et m'O′, puis prenant la bissectrice de l'angle presque droit, OmO′, et la droite perpendiculaire. Ces deux vibrations seront inclinées d'environ 45° sur la perpendiculaire à OO′ et sur les deux vibrations du point m. Les teintes de chacune de ces vibrations seront donc intermédiaires entre celles des deux vibrations de m; elles seront

presque identiques entre elles et sombres. On aura ainsi, normalement à la ligne des axes OO′ et de part et d'autre de O, deux houppes sombres dont la teinte viendra se raccorder graduellement avec la teinte claire de la direction OO′. Telle est la raison d'être générale du phénomène des houppes qui doit se rencontrer, plus ou moins perceptible à notre œil, dans tous les cristaux colorés biréfringents.

Supposons, pour fixer les idées, que la vibration dirigée suivant OO′ soit sombre, et que la vibration perpendiculaire soit claire. Si l'on place devant ou derrière la lame cristalline un Nicol interceptant les vibrations parallèles à OO′, la teinte de OO′ paraîtra plus claire, et les houppes plus sombres par comparaison. Si le Nicol intercepte les vibrations perpendiculaires à OO′, on verra se produire suivant OO′ une bande sombre qui traversera la lame cristalline dans toute sa largeur. Cette bande s'étalera beaucoup à une certaine distance de O, mais dans le voisinage de O, elle se réduira à un simple trait, car on a déjà vu que, normalement à OO′ et à une très-petite distance de O, la direction des vibrations et par conséquent la teinte du rayon varie brusquement de quantités considérables.

Dans l'Andalousite rouge du Brésil, la vibration parallèle à OO′ est rouge, la vibration normale est blanche. Un Nicol, arrêtant les vibrations perpendiculaires à OO′, produit donc suivant OO′ une barre d'un très-beau rouge dans les lames minces, mais qui devient presque noire dans les lames épaisses. M. Bertin, qui n'a étudié le phénomène sans doute qu'avec des lames épaisses qui montrent des houppes bien plus belles, et qui a probablement aussi employé, au lieu de Nicols, des tourmalines colorées, dit que ces barres, dont il a le mérite d'avoir le premier signalé la production, sont noires. Il est ainsi conduit à les assimiler avec les barres noires qui se produisent entre deux Nicols croisés. En réalité on voit que le phénomène a une toute autre cause, et est encore dû à la propriété de l'absorption lumineuse.

Jusqu'ici nous avons supposé que les axes optiques de la

lame cristalline étaient assez écartés l'un de l'autre pour que, la lame étant taillée normalement à l'un d'eux, la direction de l'autre ne rencontrât la lame qu'en dehors du champ visuel. Il est bon d'examiner comment les choses se passent dans un cristal polychroïque à axes très-rapprochés. Le platinocyanure d'Yttrium, dont les axes ne sont écartés que de 30° dans l'air, est un remarquable exemple de ce cas intéressant. M. Émile Bertrand a depuis longtemps signalé les curieux phénomènes présentés par les lames de ce sel taillées perpendiculairement à la bissectrice aigüe. Je vais rapporter les observations de M. Bertrand, que M. Bertin n'a fait connaître que très-sommairement dans son mémoire, et qui n'ont jamais été publiées.

La lame, lorsqu'on la tient près de l'œil, montre, sur un fond rouge, deux bandes violettes (1) étroites, l'une suivant la direction de la ligne des axes, l'autre suivant la direction perpendiculaire ; les deux bandes se croisent au centre de la lame, c'est-à-dire au point où la bissectrice aigüe vient la percer. Le point de croisement des bandes est d'un violet plus net que chacune d'elles.

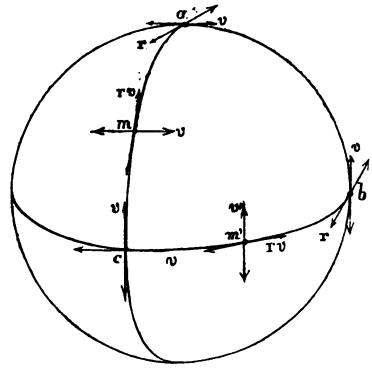
Suivant la remarque faite par M. Émile Bertrand, l'ensemble du phénomène s'explique de la même façon que celui des houppes ordinaires. On a ici les deux axes optiques dans le champ visuel, on voit donc les houppes rouges qui correspondent à chacun d'eux et qui se produisent sur fond violet. Mais l'observation suivante, due encore à M. Émile Bertrand, paraît plus difficile à expliquer. Si l'on place devant ou derrière la lame un Nicol interceptant les vibrations parallèles à la ligne des axes, la barre violette parallèle à cette ligne est supprimée et l'autre avivée. C'est la barre parallèle à la ligne des axes qui est avivée et l'autre supprimée lorsque le Nicol supprime les vibrations perpendiculaires à la ligne des axes.

(1) Cette teinte est due à des rayons ultrà-violets, car le phénomène disparaît d'une manière complète à la lumière artificielle.

L'explication du phénomène est la suivante.

Le platinocyanure d'Yttrium étant positif, la bissectrice aigüe coïncide avec le plus petit axe d'élasicité optique *c* (fig. 7), le plan des axes est le plan *c a*, le plan perpendiculaire le plan *c b*. On constate aisément que les vibrations parallèles à *b* et *a* sont à peu près de même teinte et violette, tandis que les vibrations parallèles à *c* sont plus sombres et rouges. Pour un point *m* situé entre *c* et *a*, l'une des

Fig. 7.



vibrations est parallèle à *b* et violette, l'autre située dans le plan *a c* est intermédiaire entre la direction *c* et la direction *a*, elle est donc rouge violette, c'est-a-dire d'une teinte semblable à celle des houppes. Pour un point *m'* pris dans le plan *c b*, l'une des vibrattons est parallèle à *a* et violette, l'autre située dans le plan *c b*, de direction intermédiaire entre *c* et *b*, est rouge violette. On comprend donc qu'un Nicol supprimant les vibrations parallèles à *b* rende rouge violet le plan *a c*, et violet le plan *c b* et inversement (1).

Si le phénomène des houppes proprement dites est dû

(1) Il serait intéressant de montrer ce que deviennent les phénomènes dans la lumière convergente ; l'explication serait analogue à celle qui vient d'être sommairement indiquée.

exclusivement aux lois de l'absorption lumineuse, il n'en est plus de même des curieux phénomènes d'interférence que M. Bertin a signalés le premier à l'attention des savants. Ces phénomènes se produisent, comme vient de le rappeler M. Bertin, lorsqu'on place un polariseur derrière la lame sans analyseur en avant, ou un analyseur devant la lame sans polariseur derrière. La nécessité, pour la production des interférences, d'un appareil de polarisation à l'entrée et à la sortie d'une lame biréfringente, oblige à conclure que lorsqu'on place un polariseur derrière la lame, la surface antérieure de celle-ci joue le rôle d'analyseur, et que lorsqu'on place un analyseur derrière la lame, la surface postérieure de celle-ci joue le rôle de polariseur.

Il semble résulter nécessairement de là que la lame à elle seule, portant un polariseur et un analyseur, doit montrer les anneaux d'interférence. Les lames un peu épaisses d'andalousite montrent en effet, dans les houppes, des traces d'anneaux incontestables et qui subsistent quel que soit le soin que l'on prenne pour ne recevoir sur la lame que des rayons lumineux exempts de polarisation.

Les surfaces de la lame ne peuvent jouer le rôle d'appareils de polarisation que par suite des circonstances qui accompagnent l'acte même de la réfraction. Avant de passer de l'air dans le cristal, ou de sortir du cristal dans l'air, le rayon lumineux traverse une couche de très-faible épaisseur qui sert comme de couche de transition entre les deux milieux.

C'est à l'existence de cette couche que sont dûs les phénomènes signalés par M. Bertin ; ces phénomènes n'auraient plus aucune raison d'être si cette couche n'existait pas. C'est précisément ce qui en fait le grand intérêt, car il est très-important pour le physicien de démontrer, de la manière la plus incontestable possible, l'existence de ces couches de transition qui enveloppent les corps et qu'on a appelées leurs atmosphères. Ces couches dont nous ne pouvons constater l'existence que très-indirectement par les effets qu'elles produisent, doivent jouer un rôle considérable dans l'explication d'un grand

nombre de phénomènes matériels. Ce sont elles qui produisent la réfraction et la réflexion de la lumière. Toute théorie qui en néglige l'existence, comme celle de Mac Cullagh sur la réflexion cristalline, peut être d'accord avec les faits, mais doit être considérée comme rationnellement inexacte.

Il serait encore nécessaire, pour être complet, de montrer comment la dispersion modifie la forme des houppes, de discuter tous les cas qui peuvent se présenter dans les phénomènes d'interférence dûs à la superposition d'une lame polychroïque et d'un polariseur, etc. M. Mallard n'entrera pas dans tous ces détails qui ne seraient pas ici à leur place.

M. Friedel pense que le phénomène des houppes est un simple phénomène d'absorption dans lequel les interférences n'interviennent qu'exceptionnellement. Il fait observer que si l'on regarde une plaque donnant les houppes, non plus dans la lumière convergente, mais dans la lumière parallèle, on voit suivant l'inclinaison donnée à la plaque sur le rayon visuel des teintes plates correspondant aux diverses couleurs des houppes. Pour l'Andalousite, par exemple, en regardant dans la direction même de l'axe, ou dans des directions faisant avec celle-ci de très-petits angles, on voit une teinte vert-jaunâtre clair uniforme ; en inclinant un peu la plaque, on voit aussitôt apparaître une belle teinte rouge. Ces colorations uniformes dans la lumière parallèle ne semblent pas différer de celles que l'on observe dans des substances transparentes colorées quelconques. La variation de couleur est seulement plus sensible dans le voisinage des axes optiques que partout ailleurs.

M. Des Cloizeaux présente une note de M. G. vom Rath.

Note sur deux nouveaux phosphates du guano,

par M. G. vom Rath.

M. le Professeur Mac Ivor, de Melbourne, a découvert dans le guano de chauves-souris des Skipton Caves, Victoria, qui paraît particulièrement propre à la formation des phosphates, un nouveau phosphate de magnésie et d'ammoniaque dont j'ai déjà décrit les formes cristallines l'année dernière (1).

Mais, ne connaissant pas alors la composition du minéral, je n'avais pu décider s'il se rapportait à la *Brushite* ou à la *métabrushite,* ou s'il devait constituer une espèce nouvelle. D'après le désir de M. le professeur Mac Ivor, je l'ai nommé *Hannayite,* en l'honneur de J. B. Hannay, Professeur de chimie à Owens College, Manchester.

La Hannayite appartient au système triclinique. Ses cristaux offrent la combinaison des formes : m $(1\bar{1}0)$, t (110), h^1 (100), p (001), $\omega = (b^{1/2}\ d^{1/4}\ g^{1/2})$ $(\bar{1}\bar{3}3)$.

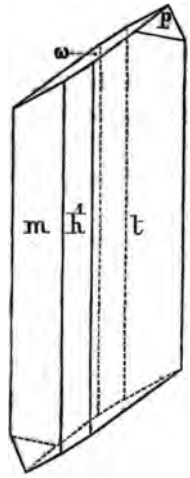


Fig. 8.

(1) *Vorträge und Mittheilungen, Zitzungberichte Niederrhein. Gesells.* janvier 1878.

Les mesures fondamentales sont :
h^1t (100) : (110) = 10°284′ ;
mt sur h^1 ($1\bar{1}0$) : (110) = 114°34′;
h^1p (100) : (001) = 114°32′;
tp (110) : (001) = 129°10′ ;
ωh^1 ($\bar{1}\bar{3}3$) : (100) = 109°36′.

Ces angles sont pris sur l'octant droit supérieur.

On en déduit les éléments cristallographiques suivants : **a**, axe antér.; **b**, axe latér.; **c**, axe vert. = 0,699 : 1 : 0,974.

α = 122°31′ angle plan entre les axes **b** et **c** ;
β = 126°46′ angle plan entre les axes **a** et **c** ;
γ = 54°10′30″ angle plan entre les axes **a** et **b** ;
A = 106°45′30″ angle solide adjacent à l'axe **a** ;
B = 114°32′ angle solide adjacent à l'axe **b** ;
C = 67°2′ angle solide adjacent à l'axe **c**.

Clivages : parfait, parallèlement à la base p; moins parfait suivant m et t. Les faces m ($1\bar{1}0$) et t (110) sont striées verticalement; ω ($\bar{1}\bar{3}3$) est mate et un peu ronde. Dens. = 1,893.

D'après M. Mac Ivor, les cristaux, chauffés à 100° pendant 36 heures, n'éprouvent pas de changement; de 100° à 120°C. ils deviennent opaques et perdent 21,08 p. 100 de leur poids; sur un bec Bunsen, ils se tordent et perdent leur eau et leur ammoniaque, montant à 36,48 p. 100. Le reste fond au chalumeau et ne se dissout qu'en partie dans l'acide chlorhydrique concentré.

Deux analyses ont donné :

	I		II
Acide phosphorique	45,63	....	45,77
Magnésie	18,72	....	19,08
Ammoniaque	8,19	....	7,99
Eau	28,12	....	28,29
	100,66	....	101,13

En admettant que l'eau qui se dégage de 100° à 120°C. soit de l'eau de cristallisation, la composition répond à la formule :

(AzH^4O), $2H^2O$, $3MgO$, $2P^2O^5 + 8Aq$:

Les 4 molécules d'acide phosphorique ordinaire PO^4H^3 n'y sont que partiellement saturées par Mg et AzH^4; le phosphate est donc acide. La composition calculée est la suivante :

Acide phosphorique		44,38
Magnésie		18,75
Ammoniaque		8,75
Eau de constitution	5,61	28,12
Eau de cristallisation	22,51	
		100,00

Le second phosphate du guano des Skipton Caves a été découvert par M. Newbery, chimiste du département des mines et Directeur du Musée technologique à Melbourne. Je propose de lui donner le nom de *Newberyite*.

Le type cristallin est rhombique. Les angles fondamentaux sont : $p\,a^2 = 153°46'$; $g^1\,e^{1/2} = 151°44'$. On en déduit pour les rapports des axes : **a : b : c** = 0,9435 : 1 : 0,9300.

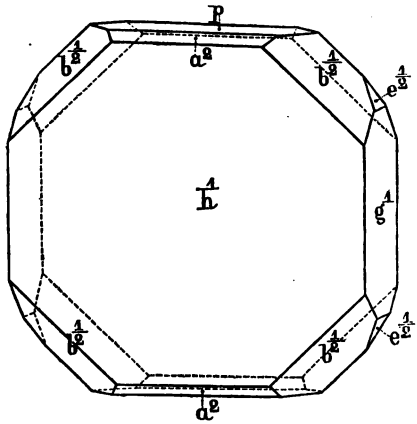


Fig. 9.

Les angles de l'octaèdre sont :

$b^{1/2}\,b^{1/2} = 112°58'$ en avant,

$b^{1/2}\ b^{1/2} = 108°21'30''$ de côté,

$b^{1/2}\ b^{1/2} = 107°\ 8'30''$ à la base.

Les formes observées sont h^1 (100); g^1 (010); p (001); a^2 (102); $e^{1/2}$ (021); $b^{1/2}$ (111).

Leurs incidences sont :

	Calculé		Observé
$p\ b^{1/2}$.....	126°25'45'	.....	»
$a^2\ b^{1/2}$....	142°18'40''	.....	»
$e^{1/2}\ b^{1/2}$...	140° 8'	.....	140°26'
$a^2\ a^2$.....	127°32'	.....	127°38' sur p.

Clivage parfait parallèlement à g^1 (010); imparfait parallèlement à la base.

La composition trouvée par M. Mac Ivor est bien représentée par la formule $2MgO, P^2O^5 + 7H^2O$, comme le montrent les nombres suivants :

	Trouvé		Calculé
Acide phosphorique....	41,25	....	40,80
Magnésie (différ.).....	23,02	....	22,99
Eau.....	35,73	....	36,21
	100,00	....	100,00

Note par M. Des Cloizeaux. Voici les principaux caractères optiques constatés sur un des petits cristaux qui m'ont été envoyés par M. vom Rath.

Plan des axes optiques parallèle au clivage facile g^1 (010). Bissectrice aiguë *positive* normale à la base p (001). Dispersion des axes notable $\rho < v$.

Une plaque passablement normale au plan des axes, mais que j'ai dû laisser très-oblique à la bissectrice aiguë ($E = 41°$ d'un côté, 27°10' de l'autre côté), à cause de la fragilité de la substance et de sa grande facilité à se séparer en lames minces parallèlement à g^1 (010), a donné approximativement, pour les rayons rouges :

$$2E_{r.} = 68°10'; \ 2H_{a.r.} = 44°46'.$$

Une autre plaque, formée par les faces h^1 (100) du cristal

sur lequel avait été prélevée la précédente, a fourni $2H_{o.r.} = 142°8'$ et $\rho > v$. Cette seconde plaque était bien perpendiculaire à la bissectrice obtuse *négative*.

M. Léon Bourgeois fait la communication suivante.

Sur la production du chromate de baryte cristallisé,

par M. Léon Bourgeois.

Le but que je me suis proposé dans ces recherches entreprises dans le Laboratoire de Chimie de M. Fremy au Muséum, est de reproduire, par voie sèche et par double décomposition, quelques chromates insolubles cristallisés. La méthode générale que j'ai employée consiste, à calciner un chromate alcalin avec le chlorure du métal que je veux faire entrer dans la combinaison saline. Je sais que plusieurs chimistes, Manross surtout, ont reproduit suivant cette méthode un certain nombre d'espèces minérales : j'ai voulu simplement, dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société, ajouter quelques faits nouveaux à ceux que l'on a déjà publiés sur cette question.

Lorsqu'on fond au rouge vif 2 équivalents de chlorure de baryum avec 1 équivalent de chromate de potasse et 1 équivalent de chromate de soude, et qu'on laisse refroidir la masse avec lenteur, on trouve dans son intérieur des cristaux prismatiques groupés parallèlement et présentant un vif éclat. Il suffit d'épuiser le tout par l'eau bouillante qui dissout les chlorures, pour avoir les cristaux débarrassés de leur gangue. Leur densité est de 4,60. Ils se dissolvent facilement dans les acides chlorhydrique ou nitrique étendus en donnant une liqueur orangée, et sont attaqués par l'acide sulfurique concentré avec formation de sulfate de baryte et d'acide chromique ; la potasse les décompose aussi par voie humide, mais difficilement, en chromate alcalin et baryte. Mes cris-

taux sont formés à très-peu près de 60,4 de baryte et 39,6 d'acide chromique ; leur formule est donc BaO,CrO^3. Quant à leur couleur elle est assez variable. Les premiers échantillons que j'ai obtenus étaient d'un très-beau vert; en répétant les expériences, je suis arrivé à produire des cristaux d'un jaune-soufre sensiblement de même composition que les précédents. Ces derniers étaient sans doute colorés par de faibles traces d'oxyde de chrome. D'ailleurs, les cristaux pulvérisés prennent tous une teinte jaune verdâtre pâle, semblable à celle du chromate de baryte obtenu par précipitation.

Après cette étude chimique, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'examiner ce sel au point de vue cristallographique : cette partie de mes recherches a été faite au Laboratoire de Minéralogie de la Faculté des Sciences. Avec le microscope et les appareils de polarisation, j'ai pu vérifier que les cristaux appartiennent au type du prisme droit à base rhombe. Le goniomètre m'a fait voir, à quelques minutes près, que l'angle de ce prisme $m = (110)$ est $102°11'$. Aux extrémités de ce prisme et sur les angles obtus a se rencontrent parfois des facettes très-petites faisant entre elles un angle d'environ $103°30'$; sur les angles aigus e se trouvent aussi, quoique moins nettes, d'autres facettes dont l'angle est voisin de $114°$. Or dans le sulfate de baryte, on a $mm = (110)\,(110) = 101°42'$ a^2a^2 sur $h^1 = (102)\,(10\bar{2}) = 102°18$; e^2e^2 sur $g^1 = (201)\,(20\bar{1}) = 113°26'$. Il y a donc lieu d'admettre l'isomorphisme du chromate et du sulfate de baryte.

Ce procédé de préparation s'étend à d'autres chromates métalliques : j'ai déjà produit ainsi ceux de strontiane et de chaux en cristaux orthorhombiques d'un jaune vif. Le premier forme de belles lamelles rhomboïdales, le second de fines aiguilles soyeuses. Mais l'étude que je fais de ces substances n'étant pas encore assez avancée, je me propose d'en entretenir la Société dans une de ses prochaines séances.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 4.

Compte-rendu de la séance du 10 avril 1879

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

M. le Dr KLOKE, de Fribourg en Brisgau, sur la présentation de MM. Klein et Des Cloizeaux, est proclamé membre de la Société.

M. le Secrétaire donne lecture des dons faits à la Société depuis la séance du 9 janvier : *(voir page 120)*.

M. THOULET, sur la demande de M. le Professeur ALFONSO COSSA, de Turin, communique à la Société le résumé du Mémoire intitulé :

Sur la diffusion du cérium, du lanthane et du didyme.

Mémoire présenté à l'Académie Royale dei Lincei, par M. le Professeur ALFONSO COSSA.

L'auteur a cherché à constater au moyen de l'analyse micro-spectrale la présence de composés de didyme dans les lames minces de certains minéraux ou roches et il a observé

un grand nombre de faits nouveaux relatifs à la diffusion du cérium, du lanthane et du didyme dans les apatites, dans diverses variétés de calcaire et même dans des corps organiques.

Dès l'année 1846, Wöhler avait été conduit à admettre que les apatites d'Arendal, en Norwège, contenaient à l'état de mélange mécanique irrégulièrement distribué dans leur masse, 2 à 3 pour cent d'un phosphate de cérium cristallisé auquel il donna le nom de *Criptolite*. Ce minéral se sépare de l'apatite au moyen de l'acide azotique étendu dans lequel il est insoluble. Depuis Wöhler, MM. R. Weber en 1851 et Church en 1872, avaient reconnu la présence, le premier, des oxydes de cérium et d'yttrium dans l'apatite de Snarum, le second du phosphate de cérium dans l'apatite de Jumilla. Aujourd'hui, M. Cossa annonce que toutes les apatites analysées par lui, au nombre de quatorze et provenant des localités les plus diverses, contiennent des phosphates de cérium de lanthane et de didyme unis moléculairement au phosphate de chaux. Il en résulte que la criptolite n'existe pas en réalité.

Les observations ont été faites à l'aide d'un petit spectroscope, soit par réflexion, soit par transparence; elles ont été en outre vérifiées pour les apatites de Snarum, de Bamle et du Canada au moyen de l'analyse chimique et par le procédé suivant :

On dissout dans l'acide azotique étendu environ 20 grammes du minéral finement pulvérisé et à la solution filtrée et pas trop acide, on ajoute en agitant continuellement, une solution concentrée d'acide oxalique en quantité de beaucoup inférieure à celle qui correspondrait à la chaux dissoute dans le liquide. Le cérium, le lanthane et le didyme se concentrent dans la première portion du précipité parce que leurs oxalates sont presque insolubles dans les liqueurs acides. Le précipité bien lavé est calciné et redissous dans l'acide azotique étendu. En ajoutant de l'ammoniaque à la solution acide, on précipite les hydrates des métaux de la

cérite avec des traces d'oxyde de fer hydraté qui n'a pas été complétement éliminé sous forme soluble par l'acide oxalique. On redissout ce précipité dans une petite quantité d'eau acidulée avec de l'acide azotique. Les traces de plomb qui pourraient par hasard être présentes sont éliminées par l'acide sulfhydrique; en ajoutant alors de l'acide oxalique à la solution filtrée et concentrée, on obtient un précipité blanc caséeux qui diminue rapidement de volume, devient cristallin et se rassemble au fond du vase. Ce précipité, observé par réflexion avec un petit spectroscope, montre très-distinctement les lignes noires α et β caractéristiques du didyme. Le mélange des oxydes des trois métaux obtenu par la calcination des oxalates et où l'on vérifie l'absence du manganèse, se dissout entièrement dans l'acide chlorhydrique en développant du chlore et la solution d'abord jaune devient absolument incolore. Cette dernière propriété est caractéristique des composés céroso-cériques qui se transforment en combinaisons céreuses.

La solution chlorhydrique débarrassée de l'excès d'acide, mélangée avec une solution saturée de sulfate de potasse, produit un précipité cristallin blanc tirant légèrement sur le rose, insoluble dans un excès de la solution du sulfate alcalin (sulfates doubles de potassium et de cérium, lanthane et didyme). Ce précipité se dissout dans l'eau acidulée d'acide chlorhydrique et la solution neutralisée par l'ammoniaque donne naissance à un précipité blanc qui peu à peu, par l'exposition à l'air, prend une couleur jaune-serin (propriété caractéristique de l'hydrate céreux qui se transforme en hydrate céroso-cérique). Ces hydrates calcinés et dissous dans quelques gouttes d'acide azotique concentré donnent avec l'acide oxalique un précipité jaune qui ne tarde pas à devenir blanc, phénomène présenté par les solutions cériques. Enfin, les oxydes provenant de la calcination des oxalates, traités par quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, donnent une solution de couleur orange foncé qui, étendue d'eau, dépose une poudre de couleur jaune de chrome (sous-

sulfate céroso-cérique). Ces réactions mettent hors de doute l'existence du cérium dans les apatites analysées.

Pour se convaincre de la présence du lanthane, on ne peut se servir d'aucun autre caractère que de celui du spectre lumineux fourni par l'étincelle d'un puissant appareil d'induction et traversant la solution chlorhydrique des oxydes obtenus ainsi qu'il est dit précédemment. Les trois apatites étudiées ont donné des oxydes dont la solution offrait nettement le système de stries brillantes caractéristiques du spectre électrique du lanthane.

La présence du cérium, du didyme et du lanthane a été découverte dans un grand nombre d'apatites qui n'offrent pas le caractère optique du spectre d'absorption, puis dans trois échantillons de calcaires, savoir : le marbre saccharoïde de Carrare, un calcaire coquillier de la province d'Avellino et enfin un dépôt stalactitique qui obstruait presque totalement un tuyau en terre cuite provenant d'un aqueduc romain près de Cividale en Frioul. Ces dernières expériences, faites avec les plus grandes précautions, ont porté, chaque fois, sur environ deux kilogrammes de calcaire et elles ont montré que chaque kilogramme contenait environ deux centigrammes d'oxalates de cérium, de lanthane et de didyme. Les os, les cendres végétales et particulièrement celles du tabac accusent aussi la présence de ces métaux réputés rares et qui par conséquent doivent maintenant être considérés comme extrêmement répandus dans la nature, quoique en petites quantités.

Une autre série d'expériences du Professeur A. Cossa a porté sur la Schéelite de Traversella qui renferme en moyenne 0,22 pour cent d'oxydes de cérium, de lanthane et de didyme, et sur celle de Meymac (Corrèze), où la proportion est notablement moindre.

L'auteur décrit ensuite la façon dont il a reproduit artificiellement la Schéelite didymifère et préparé le tungstate de didyme cristallisé. Pour cela il a fondu un mélange de tungstate de chaux amorphe obtenu par double décomposition et

de chlorure de sodium fondu. En ajoutant à ce mélange une faible quantité de tungstate de didyme, on a obtenu des cristaux de Schéelite parfaitement transparents et offrant au spectroscope une apparence identique à celle des cristaux de Traversella.

Le mémoire se termine par la description et la mesure des spectres d'absorption des minéraux didymifères suivants : Parisite, Turnérite et Schéelite de Traversella.

(Extrait par M. Thoulet.)

M. Des Cloizeaux communique la note suivante de M. *Uzielli :*

Observation à propos de la note de M. Lecoq de Boisbaudran Sur les formes hémiédriques des aluns (1),

par M. G. Uzielli.

Le fait indiqué par M. Lecoq de Boisbaudran dans sa note, forme l'objet d'un mémoire écrit en 1877, que M. Quintino Sella a présenté à l'Académie dei Lincei dans la séance du 18 mars de la même année et dont j'ai l'honneur d'envoyer une copie à la Société Minéralogique.

Déjà en 1863, en étudiant précisément la formation des cristaux d'alun chromo-potassique, dans le laboratoire de M. Frémy, au Jardin des Plantes, j'avais observé et fait noter à M. Terreil, qui s'en souvient peut-être, des stries sur trois des faces de l'alun de chrome, disposées conformément aux lois de l'hémiédrie, bien que la quatrième face ne présentât pas les mêmes apparences que les trois premières.

Dans la note que j'ai présentée en 1877 se trouvent rapportées des observations postérieures relatives au mode de

(1) *Bulletin de la Société minéralogique de France*, 1879, t. II, p. 41.

production de ce phénomène, faites dans le laboratoire de M. Canizzaro, à Rome.

J'ai reconnu en effet que dans les cristaux d'alun de chrome, les stries se trouvent dans des plans perpendiculaires à la face $a^1 = (111)$ qui repose sur le fond du cristallisoir et sont semblablement disposées sur les faces placées d'une manière symétrique par rapport à cette face.

Dans le cas de l'octaèdre, s'il repose par une de ses faces a^1 sur le fond du cristallisoir, les six faces obliques sont semblablement inclinées, trois à trois, par rapport à la face a^1; les stries apparaissent alors seulement sur les trois faces qui sont visibles dans la projection orthogonale du cristal sur le plan de la face a^1. Comme ces trois faces appartiennent à un tétraèdre dérivé du cube et que les stries sont normales aux arêtes de la face a^1, c'est-à-dire se trouvent dans des plans parallèles aux faces du dodécaèdre rhomboïdal, on pourrait expliquer à première vue le fait par les lois ordinaires de l'hémiédrie.

Je conviens du reste que l'hémiédrie proprement dite peut se manifester dans les cristaux d'alun de chrome, quoique mes expériences conduisent à une conclusion contraire et portent à admettre en général que si les stries sont, dans la plupart des cas, une manifestation des forces propres des cristaux (hémiédrie), elles peuvent apparaître plus ou moins modifiées par l'action des forces externes, agissant pendant la cristallisation.

C'est à cette dépendance des forces internes et des forces externes, dans l'acte de la cristallisation, que doit certainement se rapporter la cause des nombreuses perturbations que présentent souvent les cristaux formés dans les laboratoires et ceux que nous offre la nature.

Remarques sur la note de M. Uzielli, par M. Lecoq de Boisbaudran.

Les faits observés par M. Uzielli me paraissent tout différents de celui que j'ai signalé relativement à l'hémiédrie des aluns. Mon cristal ne porte pas de stries, mais il a quatre faces rugueuses (pointillées) et quatre faces lisses.

Les stries de M. Uzielli n'ont pas de rapport avec la structure intérieure ; ainsi qu'il l'a remarqué lui-même, elles ont toujours une orientation fixe relativement à la face inférieure du cristal. Ce sont à proprement parler de simples sillons creusés par les courants du liquide qui change de densité au contact du sel ; aussi, suivent-ils la direction de la pesanteur. Ces sillons s'observent non-seulement avec les aluns, mais dans l'érosion des autres substances ainsi que dans l'attaque lente des métaux.

M. G. Wyrouboff fait la communication suivante :

Sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes,

par M. G. Wyrouboff.

Depuis le classique mémoire de M. de Sénarmont et les recherches si variées et si exactes de M. Des Cloizeaux, nous savons d'une façon certaine que l'isomorphisme optique est un phénomène d'un tout autre ordre que l'isomorphisme géométrique. Les causes de ces deux phénomènes sont-elles différentes, comme le soutenait M. de Sénarmont ou identiques quoique autrement combinées, comme le veut M. Schrauf, peu importe ; ce qui est indubitable, c'est que les phénomènes eux-mêmes sont distincts. Depuis, bien des travaux sont venus confirmer les conclusions générales formulées par M. de Sénarmont, mais ni Grailich, ni Lang, ni Hauer, ni Schrauf, ni Groth, ni Topsë et Christiansen n'ont

rien apporté de nouveau ; la question reste à l'heure qu'il est au même point. Il faut excepter pourtant le travail publié par M. Dufet (1) qui apporte une idée originale mais qui reste malheureusement confinée dans le domaine tout spécial d'une série de corps dont l'isomorphisme est absolu tant au point de vue de la composition qu'à celui de la forme et des propriétés optiques.

Cet arrêt dans une question qui offre un grand intérêt au point de vue de l'étude des corps, me paraît tenir surtout à l'insuffisance de nos idées sur l'isomorphisme. Qu'est-ce que l'isomorphisme ? On en chercherait vainement une définition satisfaisante, et pourtant en chimie et en minéralogie nous employons tous les jours cette conception qui a déjà rendu à la science de nombreux et signalés services. Non pas que les théories aient manqué sur ce sujet. Sous l'influence des idées de Mitscherlich on a cherché dans cet ordre de faits une loi générale reliant la forme à la composition et l'on a imaginé une série d'explications ingénieuses, polymorphisme et héteromorphisme, polyédrie et polysymétrie chaque fois qu'une observation venait compliquer la simplicité primitive de l'hypothèse. On nous dit — c'est là la définition qui se trouve constamment dans tous les traités et dans tous les dictionnaires — que l'*isomorphisme est la propriété qu'ont les corps de même composition et de même forme de se mélanger en proportions indéfinies*. Cet énoncé serait une loi générale s'il ne comptait pas d'exceptions, malheureusement les exceptions existent. Je ne parle pas des minéraux dans lesquels des corps de compositions très-différentes se remplacent souvent sans affecter la forme du mélange et pour lesquels M. Scheerer a imaginé son isomorphisme polymère, il existe même dans les produits de laboratoire que nous pouvons manier à notre guise, des sels qui ne rentrent pas dans la définition. Tel est le cas du sulfate de potasse et du sulfate de soude, identiques comme composition, différents comme

(1) *Bulletin de la Société minéralogique*, 1878, t. I, p. 58.

forme et qui pourtant se mélangent en proportions autres que celles des poids atomiques. D'un autre côté, nous appliquons journellement le terme de substance isomorphe à des corps qui n'ont rien de commun au point de vue de la composition, le salpêtre et l'Aragonite, l'azotate de soude et le spath calcaire, le carbonate de baryte et le sulfate de potasse, qui sont, en effet, isomorphes *geométriquement* quoique différents *chimiquement*. Enfin, il importe de faire intervenir une troisième considération, celle des propriétés optiques (peut-être d'autres propriétés physiques, peu étudiées jusqu'à présent dans les cristaux, chaleur, électricité, magnétisme). Il y a ainsi trois éléments qui constituent le problème : composition chimique, forme géométrique, propriétés physiques. Ces trois termes sont indépendants, en ce sens, que l'identité dans chacun d'eux peut exister sans entraîner nécessairement l'identité dans les autres, mais ils ne sont pas incompatibles et peuvent être semblables en même temps dans un même corps. J'estime que cette distinction est importante, car elle permet d'étudier séparément des phénomènes qui semblent indissolublement liés et de substituer des faits à des théories plus ou moins vraisemblables.

Composition chimique, forme, propriétés optiques, — tels sont les trois faces de l'isomorphisme entre lesquels il peut y avoir coïncidence, mais qui peuvent aussi être en contradiction.

Deux corps peuvent présenter :

1° Identité de structure chimique avec différence de formes géométriques et de propriétés optiques.

2° Identité de forme géométrique avec différence de structure chimique et de propriétés optiques.

3° Identité de propriétés optiques avec différence de forme et de structure.

Ces trois manières d'être sont les types, les points extrêmes entre lesquels les combinaisons sont non-seulement possibles, mais encore fréquentes. L'identité peut s'étendre à la composition et à la forme, à la composition et aux propriétés opti-

ques, à la forme et aux propriétés optiques, enfin aux trois propriétés à la fois. Ainsi envisagé l'isomorphisme cesse d'être une loi générale qu'il faut constamment étayer de nouvelles hypothèses et devient, ce qu'il doit être, une série de lois spéciales qu'il faut chercher avant d'aboutir à une conclusion d'ensemble.

Je me suis proposé de rechercher les relations qui lient les propriétés optiques aux divers cas de l'isomorphisme, ou, pour parler plus clairement, les modifications que subissent les axes optiques dans leur orientation et leur valeur dans les mélanges de corps possédant la même composition avec des formes diverses, ou la même forme avec une composition différente. Le travail que je présente aujourd'hui à la Société est un premier pas fait dans la voie de ces recherches.

Guidé par les idées générales que je viens d'exposer, il s'agissait pour moi de choisir, parmi les substances qui peuvent cristalliser ensemble et produire des mélanges isomorphes: 1° Celles qui sont identiques au triple point de vue chimique, géométrique et optique; 2° celles qui ne sont semblables qu'au point de vue de la composition et de la forme; 3° celles enfin qui sont semblables chimiquement quoique différentes optiquement et cristallographiquement.

Premier groupe.

Il faut avant tout s'entendre sur ce qu'on doit appeler l'*isomorphisme optique*. Les propriétés optiques sont nombreuses et complexes, elles renferment l'indice de réfraction (et par conséquent l'angle des axes dans les substances biaxes), le sens de la double réfraction, la dispersion, enfin l'orientation du plan des axes. Tous ces éléments ont à coup sûr leur signification dans la détermination des espèces, mais au point de vue qui nous occupe, le dernier seul a une valeur absolument constante. L'indice de réfraction et l'angle des axes varient dans des conditions que nous sommes loin de connaître. Ce signe de la réfraction dans les substances

biaxes ne représente que le rapport $a^2-b^2 \gtrless b^2-c^2$ entre les trois axes d'élasticité a,b,c. Je ne dis pas que ces diverses propriétés doivent être définitivement exclues de la conception de l'isomorphisme optique, je dis seulement qu'elles sont secondaires et que la position du plan des axes reste caractéristique, c'est donc à elle que je me suis provisoirement tenu.

Parmi les substances isomorphes chimiquement, géométriquement et optiquement, j'en ai choisi deux, non pas seulement parce qu'elles s'obtiennent parfaitement cristallisées (1), mais encore parce qu'elles appartiennent à la même série que le sulfate double de potasse et de soude, un sel très-curieux et dont l'étude a été le point de départ de ce travail. On sait que dans le sulfate et le chromate de potasse les axes optiques ont une même orientation, dans les deux cas ils sont parallèles à $h^1 = (010)$; il n'y a de différence que dans la position de la bissectrice aiguë et le signe de la double réfraction : pour le sulfate elle est positive et perpendiculaire à $p = (001)$, pour le chromate elle est négative et perpendiculaire à $g^1 = (100)$. Qu'arrive-t-il lorsque les deux sels cristallisent ensemble ? Une petite quantité de chromate

(1) M. de Sénarmont dans son *Mémoire sur les Propriétés optiques biréfringentes des substances isomorphes* (*Ann. de Ch. et Ph.*, 3e s., t. XXXIII) dit « que le sulfate et le chromate de potasse s'allient sous forme de cristaux très-nets mais trop petits pour qu'on puisse facilement en étudier les propriétés optiques. » C'est là une erreur. Rien n'est plus facile que d'obtenir le mélange des deux sels en cristaux assez volumineux.

Pour avoir des cristaux nets et pour éviter des superpositions de couches de composition différente, j'ai toujours cristallisé par refroidissement en m'arrangeant de façon à n'avoir à la fois qu'un petit nombre de cristaux. Je choisissais des cristaux de formes identiques pour mes mesures optiques et mes dosages. Enfin les mesures pour lesquelles je prenais autant que possible plusieurs cristaux ont été toujours faites dans l'huile, ce qui facilitait les observations dans les cas où la transparence n'était pas possible ; j'ai de plus toujours employé la lumière rouge pour éliminer l'effet de la dispersion qui pouvait compliquer le problème et dont l'action doit être étudiée séparément.

(6 %) suffit pour altérer l'angle des axes optiques du sulfate, les axes obtus de ce dernier se rapprochent petit à petit et lorsque la proportion de chromate arrive à 44 % du mélange on a les axes du chromate de potasse pur. A ce moment le sel est encore géométriquement du sulfate de potasse — les cristaux sont en majeure partie des combinaisons de *m*, e^1, g^1 avec cette dernière face très-développée ; quelques centièmes encore de chromate et la forme change, la face g^1 disparaît, les faces e^1 = (101) dominent, en même temps les cristaux deviennent troubles et restent tels même lorsque la quantité du sulfate ne dépasse pas 2 ou 3 %. Ainsi donc, premier fait : Un peu de chromate suffit pour modifier les propriétés optiques du sulfate, un peu de sulfate suffit pour modifier les propriétés géométriques du chromate. Mais il fallait pousser plus loin l'observation, il fallait voir la relation qui existe entre les quantités croissantes de chromate et les angles décroissants des axes optiques du mélange (ces axes sont naturellement négatifs dans toutes les phases intermédiaires, puisqu'ils sont négatifs dans les deux sels, quoique aigus dans l'un et obtus dans l'autre). Une vingtaine de dosages et de mesures des formes de passage entre les deux formes types ont montré que la proportionnalité entre les quantités de chromate introduites dans le mélange et la diminution de l'angle des axes ne reste pas toujours le même; au début chaque centième diminuait cet angle de 5°, plus tard de 2°, de 1° 30′, de 0° 40′, de 0° 30. Il semble que son énergie s'épuise petit à petit. Tel est donc le second fait : au fur et à mesure de l'augmentation de la quantité de chromate qui intervient dans le mélange, son action optique devient moindre et cela d'une façon très-régulière depuis le commencement jusqu'à la fin.

Deuxième groupe.

J'ai pris ici le mélange des sulfates de potasse et d'ammoniaque dont la forme est exactement la même, mais dont les

axes optiques sont diversement orientés : parallèlement à h^1 = (010) avec la bissectrice aiguë positive perpendiculaire à p = (001) dans le premier, parallèlement à g^1 = (100) avec la bissectrice aiguë position perpendiculaire à h^1 dans le second, comme dans les deux sels de Seignette dont M. de Sénarmont a étudié les mélanges.

Une petite quantité de sulfate d'ammoniaque (2 °/₀) suffit pour rapprocher notablement les axes obtus du sulfate de potasse qui marchent très-régulièrement, à raison de 4°40′ par chaque centième de sulfate d'ammoniaque ou, si l'on aime mieux, de 1° 10′ par chaque millième d'ammoniaque introduits, jusqu'à ce qu'arrivé à 18 °/₀ (7 °/₀ de AzH^4) ils se croisent et donnent un sel à peu près uniaxe. A partir de ce moment ils se décroisent dans un sens perpendiculaire au premier (leur plan est alors parallèle à p) et s'écartent de plus en plus marchant cette fois plus rapidement, à raison de 6° 30′ par centième de sulfate d'ammoniaque. Ils arrivent ainsi dans les environs de 90° (dans l'huile) avec 30 °/₀ de sulfate d'ammoniaque, présentant vraisemblablement une bissectrice obtuse, la bissectrice aiguë étant perpendiculaire à h^1. Pour arriver aux propriétés optiques du sulfate d'ammoniaque pur, il faut que les axes se croisent encore une fois, se décroisent ensuite et en s'écartant dans un plan parallèle à g^1. Malheureusement je n'ai pu suivre jusqu'à présent ces dernières phases de la transformation. Lorsque la quantité de sulfate d'ammoniaque dépasse 30 °/₀ dans le mélange, les cristaux ont de la peine à se former, ils sont petits, peu nets et forment des mâcles très-complexes ou, plus exactement, des assemblages de nombreux individus dont on ne peut tirer aucun parti pour les recherches optiques. En résumé, pour le mélange des deux sulfates la première conclusion est qu'une petite quantité d'ammoniaque, bien moindre que celle de l'acide chromique dans le cas précédent, suffit pour altérer l'angle des axes du sel potassique; la seconde conclusion est que l'action de l'ammoniaque, à l'inverse de ce qui arrive pour l'acide chromique, augmente

d'énergie avec la quantité. Il y a-t-il là action spécifique de chacun des deux corps ou bien la différence tient-elle à ce que dans le premier cas les deux corps mélangés sont optiquement isomorphes tandis que dans le second ils ne le sont pas? C'est ce qu'il n'est pas possible de dire avant d'avoir examiné un grand nombre d'autres cas analogues.

Troisième groupe.

C'est à ce groupe qu'appartiennent les mélanges des sulfates de potasse et de soude et des chromates des mêmes bases. Les deux sulfates chimiquement identiques ne sont pas géométriquement isomorphes, puisque celui de potasse possède pour le prisme un angle de 120°24′ et celui de soude un angle de 129°20′; l'orientation des axes optiques est également différente (1). La même remarque doit être faite à l'égard des deux chromates, sauf pourtant pour les propriétés optiques, car on ne connaît pas celles du chromate de soude.

Cependant, et malgré cette dissemblance de formes cristallines les deux sulfates ou les deux chromates se mélangent en proportions indéfinies, comme l'a montré depuis longtemps M. Scacchi dans son remarquable mémoire sur la *Polysymétrie des cristaux* (2). Il est vrai qu'on peut faire intervenir ici un phénomène de dimorphisme, on peut dire que le sulfate de soude doit posséder deux formes, l'une celle que nous connaissons, l'autre inconnue qui est voisine de la forme du sulfate de potasse, comme cela arrive pour l'azotate de potasse à l'égard de l'azotate de soude. Mais, en premier lieu, ce n'est là qu'une hypothèse qui s'appuie sur des analogies, non sur des faits directement observés — le dimorphisme du sulfate de soude n'ayant été constaté par personne; — en second lieu, une série de faits que je me propose d'étudier

(1) Dans le sulfate de soude le plan des axes est parallèle à g^1 et la bissectrice aiguë positive est normale à la base.

(2) *Mémoires de l'Ac. des Sciences de Naples,* vol. 1 (1864).

davantage mais que je vais brièvement résumer ici, semble contredire formellement une pareille manière de voir. Dans le cas d'un mélange de deux corps, dont l'un est dimorphe avec une forme stable et une forme instable, l'une des deux formes, généralement la plus stable, possède une grande puissance morphogénique, c'est-à-dire que même en quantité relativement faible, elle donne sa forme au mélange. C'est là le cas du sulfate de fer et du sulfate de zinc, 20 °/₀ du premier suffisent pour donner au mélange la forme clinorhombique. Je suis loin d'avoir examiné tous les sels qui se trouvent dans cette condition, mais j'en ai examiné un certain nombre, sulfates de fer et de zinc, sulfates de cuivre et de zinc, sulfates de fer et de magnésie, azotates de potasse et de soude — tous sont identiques à ce point de vue. Il y a autre chose encore qui est caractéristique : ces sels mélangés n'exercent entre eux aucune action optique. Le sulfate de fer qui a 70 °/₀ de sulfate de zinc est optiquement du sulfate de fer pur, non-seulement par la position du plan des axes, mais encore par leur angle, le sulfate de zinc avec 10 °/₀ de sulfate de fer est optiquement du sulfate de zinc pur. La même chose arrive pour les autres sels cités, sauf, bien entendu, les quantités relatives qui sont nécessaires pour produire l'une ou l'autre des formes mélangées. En d'autres termes, entre le sulfate de fer et de zinc, par exemple, il n'y a aucune forme mixte, intermédiaire ni au point de vue cristallographique, ni au point de vue optique, quelles que soient les proportions des deux substances, on a toujours l'une ou l'autre.

Tel n'est pas le cas des deux sulfates de potasse et de soude. Les formes intermédiaires existent, cela n'est pas douteux, et si elles sont peu marquées géométriquement, puisque les cristaux rhomboédriques ont très-sensiblement les mêmes angles que les cristaux rhombiques, elles sont très-nettes dans les propriétés biréfringentes, car on connaît des cristaux de sulfate de potasse à axes très-rapprochés. M. Schrauf (1)

(1) J. f. prakt. Chemie, v. LXXXIII (1861), p. 356. *Mémoires de M. Hauer sur les sulfates et les chromates de potasse et de soude.*

a même exprimé depuis longtemps l'opinion qu'on avait affaire là à un cas analogue à celui du sel de Seignette sans cependant appuyer cette supposition d'aucun fait précis, sinon que la croix noire des cristaux rhomboédriques n'est jamais complétement fermée, ce qui est inexact.

Il faut dire cependant, que le mélange des deux sulfates est très-difficile à étudier optiquement ; on obtient bien très-rapidement des cristaux extrêmement nets, mais ils sont trop petits pour être taillés en plaques ou composés d'un grand nombre d'individus diversement enchevêtrés. En revanche, on obtient avec la plus grande facilité des cristaux très-beaux d'un mélange de chromates des deux bases. Ici, comme pour les sulfates, on a des cristaux biaxes et des cristaux uniaxes, l'axe unique étant dans les deux cas perpendiculaire à la base du prisme et par conséquent positif, puisque dans l'un des cas ce sont les axes aigus qui se rapprochent (sulfate), dans l'autre les axes obtus (chromate). La forme des cristaux uniaxes n'est pas nécessairement rhomboédrique, elle affecte des allures très-diverses. Dans l'immense majorité des cas, on a des prismes hexagonaux volumineux qu'à première vue on reconnaît être composés d'un grand nombre d'individus accolés suivant la face p: ils présentent soit des angles rentrants, soit des stries horizontales comme dans les cristaux de quartz. En général la base n'est pas unie, elle forme six secteurs plus ou moins inclinés sur le plan horizontal et striés parallèlement à l'arête d'intersection de la face du prisme avec la base. Examinés à la lumière polarisée ces cristaux se trouvent composés de 6 individus accolés suivant la face m, leurs faces extérieures sont donc des faces g^1, comme dans les mâcles de carbonate de baryte et de glucosate de sel marin. Quelquefois, quoique très-rarement, on a des cristaux de même forme extérieure que les précédents, mais ne renfermant qu'un individu, d'autres fois (surtout lorsque les chromates renferment une petite quantité de sulfate) on obtient des espèces de cubes qui ne sont que le rhomboèdre primitif du chromate ou du sulfate uniaxe, con-

sidéré comme rhomboédrique, avec un angle de 88° (1). Dans ces divers cas on a deux axes optiques plus ou moins rapprochés suivant la quantité de chromate de soude contenu dans le mélange, l'axe unique n'apparaît que lorsque cette quantité devient supérieure à 20 %. Dans ce cas les cristaux présentent des lamelles hexagonales très-minces, souvent divisées en 6 secteurs, et la croix noire se disloque toujours un peu en tournant la préparation. Il est curieux que dans les cristaux à 6 individus l'angle des axes est alternativement variable; en désignant ces six individus par 1, 2, 3, 4, 5, 6, les individus portant des numéros pairs ont un angle identique et différent de celui des individus impairs. La diminution de l'angle par une augmentation de la proportion de soude n'a également lieu à la fois que dans l'un des groupes de 3 individus. Les mesures rigoureuses sont difficiles ici, les cristaux étant souvent troubles à l'intérieur et surtout mâclés intérieurement; cependant de nombreuses expériences m'ont montré que la soude introduite dans le chromate de potasse n'agit aucunement au point de vue optique si la proportion de son chromate est inférieure à 10 %, elle ne se mélange plus avec lui si cette proportion dépasse 25 %. C'est donc dans cette limite, restreinte, relativement aux deux autres cas que nous avons vus, que l'action a lieu et cette action est très-énergique au début et très-faible ensuite, puisque avec 12,5 % de $S^2O^4Na^2$ on a un maximum de 34° et un minimum de 20° pour 2H rouge, et avec un peu plus de 20 % on a pour la même valeur à peine 2 ou 3°, par conséquent un cristal sensiblement uniaxe. On a donc ici un phénomène tout différent de ceux que nous avons observés dans les deux premiers groupes et fort différent aussi de ceux qu'on observe dans les mélanges des corps dont l'un est dimorphe avec une forme instable. On peut résumer ainsi cette troisième manière de se comporter des mélanges isomorphes : Une quantité assez

(1) Ou bien un solide composé de la moitié des faces d'une double pyramide hexagonale formée de e^1 (101) et $b^1/_2$ (111), en considérant la forme comme orthorhombique.

grande de sulfate ou de chromate de soude est nécessaire pour altérer les propriétés optiques du sulfate et chromate de potasse (15 °/₀ pour le premier, 10 °/₀ pour le second); le sel de soude dans les deux cas agit énergiquement au début et épuise rapidement son action.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer ici que les mélanges des sulfates de soude et de potasse et des chromates des mêmes bases, se distinguent encore des sels examinés précédemment, en ce qu'ils ne s'obtiennent pas comme ces derniers en proportions absolument quelconques. On a beau varier les conditions de cristallisation, en changeant la proportion des sels dissous et la température ambiante, on obtient toujours des mélanges qui, s'ils ne sont pas tout-à-fait en proportion de poids atoniques, s'en éloignent cependant très-peu. On n'a plus une progression qui procède par valeurs aussi petites que l'on veut, on a un nombre restreint de combinaisons qui se rapprochent de 5 : 2, 3 : 1, 4 : 1, 5 : 1, 6 : 1. A ce point de vue il y a analogie avec ce qui se passe dans le groupe des mélanges renfermant un corps dimorphe, le sulfate de fer et de zinc, par exemple; mais l'analogie reste *chimique,* elle n'existe, je le répète, ni pour les propriétés géométriques, ni pour les propriétés optiques.

Ce travail présente, on le voit, bien des lacunes. Il faut non-seulement étendre cet ordre de recherches à un plus grand nombre de corps de caractères variés, mais il faut encore résoudre bien des questions relativement aux corps étudiés. L'ammoniaque joue-t-elle, quant à son action optique à l'égard de la potasse, le même rôle dans toutes les combinaisons susceptibles de cristalliser ensemble (les nitrates, les tartrates, etc.)? L'acide chromique se comporte-t-il de la même manière avec l'acide sulfurique lorsqu'il est combiné à d'autres bases que la potasse (la soude, par exemple)? Cela fait, il faudra aborder l'étude plus délicate et plus complexe des systèmes cristallins moins symétriques que le système orthorhombique dans lequel je me suis renfermé. Il impor-

tera enfin, de reprendre la question au point de vue plus spécialement physique et de voir si les variations directement données par l'expérience ne se calculent pas par les formules connues qui relient la valeur des angles des axes aux valeurs des trois axes d'élasticité, si la dispersion ne subit pas des changements exclusivement dûs à l'isomorphisme, si, en un mot, tous les phénomènes optiques des mélanges isomorphes ne peuvent pas être réduits à quelques lois simples. Mais pour cela il importe avant tout d'avoir un grand nombre de faits précis, observés sans parti pris et empruntés à la fois à la chimie, à l'optique, à la cristallographie.

Je présente aujourd'hui mon travail tel quel, avec tous ses *desiderata* et toutes ses imperfections, me proposant de répondre plus tard aux uns et de corriger les autres. Je tiens dès à présent à appeler l'attention de ceux qui s'occupent de cette branche sur une question qui offre un immense intérêt pour la chimie descriptive et qui n'a été pourtant jusqu'ici que très-peu étudiée.

Observations faites à la suite de la communication de M. Wyrouboff,

par MM. Lecoq de Boisbaudran, A. Cornu et Ed. Jannettaz.

M. Lecoq de Boisbaudran fait observer que lorsque deux substances de compositions chimiques analogues cristallisent isomorphiquement, bien qu'étant connues séparément sous des formes incompatibles entre elles, cela indique l'existence du polymorphisme dans ces substances; les types cristallins les plus stables diffèrent chez les deux espèces isolées, mais le type commun sous lequel se présente le mélange isomorphique, type qui semble n'appartenir qu'au premier corps, peut le plus souvent s'obtenir avec le second corps pur en utilisant les phénomènes de sursaturation.

M. Cornu fait remarquer qu'il y a peu de chance de trouver

une relation significative entre l'angle des axes optiques dans l'air et la proportion des mélanges des solutions salines à cause de la complexité de la formule qui lie cet angle avec les paramètres optiques principaux des cristaux.

Une relation simple qui lierait les variations des paramètres principaux conduirait à une loi compliquée pour la variation des axes optiques et inversement.

Observation de M. Ed. Jannettaz. Je n'ai pas l'intention de discuter en quelques lignes la communication intéressante de M. Wyrouboff, que je méditerai plus à l'aise, quand elle sera imprimée. Je ne puis cependant m'empêcher de remarquer que le plan des axes optiques change dans plusieurs substances avec la température. Aujourd'hui, je rapprocherai des faits observés par M. Wyrouboff, ceux que j'ai publiés dans plusieurs mémoires sur la propagation de la chaleur dans les corps cristallisés. Les résultats que j'ai déjà obtenus m'ont amené à conclure que dans un même groupe naturel, tel que celui des pyroxènes ou des amphiboles, il y a isomorphisme au point de vue thermique, comme au point de vue géométrique. Il faut pourtant pour cela que l'analogie des formes soit accompagnée de celle des clivages. Aussi deux substances isomorphes géométriquement, mais de clivages différents, ne présentent-elles plus leurs axes thermiques orientés de la même façon, au point de vue de leur grandeur relative. La barytine et la célestine, par exemple, ont leur plus petit axe thermique perpendiculaire à la base de leurs cristaux. Mais le plus grand axe de conductibilité pour la chaleur est parallèle à la plus grande diagonale de cette base dans la célestine, à la plus petite dans la barytine, comme le fait prévoir l'ordre de facilité des clivages. Pour les carbonates rhomboédriques, celui de chaux a son plus grand axe thermique parallèle à l'axe de figure ; les carbonates de magnésie, de fer, de zinc, ont leur grand axe horizontal ou perpendiculaire à la direction de principale symétrie. Or, la Dolomie est une combi-

naison de carbonate de chaux et de magnésie; elle n'est pourtant pas la moyenne de ces deux carbonates au point de vue thermique. Son grand axe est horizontal, et il a sensiblement la même valeur que celui du carbonate de magnésie; la Dolomie rentrant ainsi dans la règle que j'ai posée, à laquelle le calcaire presque tout seul fait exception. Je reviendrai plus amplement sur cette question dans un prochain mémoire.

M. Fouqué fait la communication suivante :

Minéraux reproduits artificiellement par voie ignée,

par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

Production artificielle par voie ignée des minéraux suivants : albite, oligoclase, labrador, anorthite; néphéline, leucite; grenat mélanite, pléonaste; fer oxydulé; pyroxène, mélilite.

Nous avons été conduits aux expériences, faisant l'objet de ce travail, par les considérations théoriques suivantes :

1° Dans les roches volcaniques modernes, qui d'ailleurs sont assimilables à tous les points de vue à un grand nombre de roches éruptives basiques anciennes, la cristallisation des minéraux intégrants se fait en deux temps principaux. Le premier stade de consolidation, antérieur à l'éruption, donne naissance à des cristaux de grande taille, dont l'élaboration s'est produite lentement et dans des conditions qu'il nous est difficile d'apprécier exactement.

2° Le second stade de consolidation est contemporain de l'épanchement; il se forme alors, au sein d'une matière amorphe en fusion, de nombreux cristaux plus petits que les

précédents. La roche les entraîne dans son mouvement et de là résulte la structure fluidale.

3° Dans ces mêmes roches volcaniques, les gaz et les vapeurs donnent naissance à des produits secondaires, tels que l'opale, la tridymite, la calcédoine, la chlorite, la serpentine, etc. Les cristaux préexistants, loin de se former sous cette influence, sont au contraire attaqués et épigénisés.

Il résulte de ces observations que les minéraux essentiels des roches volcaniques, ou tout au moins ceux de seconde consolidation, sont de production purement ignée; leur extrême abondance et la facilité avec laquelle ils se sont produits, assignent nettement une cause générale à leur formation et exclut l'emploi de tout moyen compliqué dans leur genèse naturelle.

Il y a lieu toutefois de remarquer que leur cristallisation s'est opérée dans des limites très-restreintes de température; une chaleur trop intense les détruit et les fond en une matière amorphe. Une température trop basse ne donne pas aux éléments chimiques des silicates une mobilité suffisante pour leur permettre de se combiner en proportions définies.

La chaleur des laves, au moment de leur émission, donne à peu près la mesure de la température convenable à la cristallisation de leurs éléments minéralogiques de seconde consolidation.

Partant de ces données, nous avons cherché à faire cristalliser un certain nombre de silicates communs dans les roches volcaniques, soit isolés, soit associés, et par voie purement ignée. Dans ce but, nous les avons maintenus, pendant un laps de temps suffisant, dans des limites étroites et sensiblement constantes de température.

Le moyen le plus sûr, pour atteindre la température convenable, consiste à fondre d'abord les éléments du silicate en expérience, puis à abaisser la température au-dessous, mais très-près du point de fusion, de manière à conserver au mélange une certaine viscosité. On peut du reste laisser la solidification s'opérer complétement et élever de nouveau la

température jusqu'au degré précédent, sans dommage pour le résultat final de l'expérience.

Nous repoussons le mot de dévitrification, appliqué à notre procédé, parce qu'il implique la cristallisation d'une matière préalablement solidifiée. Aucun géologue n'a jamais songé à considérer les cristaux habituels des laves comme formés par voie de dévitrification et d'ailleurs les minéraux que nous avons fait cristalliser, ont été généralement obtenus en partant de la fusion complète et sans passer par l'intermédiaire de l'état solide.

Nous avons ainsi obtenu les minéraux suivants : albite, oligoclase, labrador, anorthite ; néphéline, leucite ; grenat mélanite, pléonaste ; fer oxydulé ; pyroxène, mélilite.

Ces minéraux divers nous ont présenté les propriétés ci-après indiquées :

Feldspaths. Allongés suivant pg^1 [100], présentant les mâcles de Karlsbad, de l'albite, de Baveno et parfois terminés par des pointements à angles rentrants (faces $p = (001)$. Les maxima des angles d'extinction observés dans la zone d'allongement sont :

Albite.....	12°
Oligoclase.....	0° à 2°
Labrador.....	30°
Anorthite.....	45°

Néphéline. Se présente en prismes hexagonaux basés, aplatis parallèlement à la base. Les extinctions observées sont celles qui caractérisent le système hexagonal. Le minéral artificiel, examiné au microscope à lumière convergente est négatif comme les échantillons naturels (Fait constaté par le professeur Rosenbusch de l'Université de Heidelberg, auquel nous avons communiqué quelques-uns de nos spécimens).

Parmi nos échantillons de néphéline artificielle, il en est dans lesquels ce minéral se montre en groupes radiés d'apparence calcédonieuse. Nous avons retrouvé cette même variété de néphéline dans une syénite zirconienne de Norwège.

Leucite. Se montre en cristaux globuleux. Formes résultant de la combinaison des faces de l'octaèdre b^1 (112) et du dioctaèdre a_2 (211) du système quadratique. Action nulle sur la lumière polarisée. Quelques phénomènes de trempe. Couronnes caractéristiques d'augite et de fer oxydulé.

Grenat mélanite. En dodécaèdres rhomboïdaux, brun-foncé, sans action sur la lumière polarisée. Nous l'avons obtenu associé à la néphéline.

Pléonaste. En octaèdres réguliers, d'un vert clair. Faces d'une grande netteté. Obtenu associé à la néphéline et au grenat mélanite.

Fer oxydulé. Octaèdres réguliers très-bien cristallisés. Nous l'avons obtenu dans plusieurs de nos expériences : 1° associé au labrador et au pyroxène; 2° associé à la leucite et au pyroxène.

Pyroxène. 1° En cristaux d'un vert brunâtre, allongés légèrement suivant l'arête h^1g^1 [001], associés au labrador et au fer oxydulé. Ces cristaux présentent un angle d'extinction maximum de 39° dans la zone g^1h^1. Leur apparence est celle des augites des basaltes.

2° Cristaux vert-clair, plus allongés que les précédents et toujours suivant l'arête g^1h^1, associés à la leucite et au fer oxydulé. Leur apparence est semblable à celle du pyroxène des leucitophyres et des leucotéphrites naturels.

Mélilite. Prismes à base carrée, sensiblement dichroïques. Cristaux de couleur brune, possédant le striage caractéristique de ce minéral. Action sur la lumière polarisée conforme à celle des substances du système quadratique.

Nous devons mentionner ici que le pyroxène et le péridot ont été obtenus artificiellement par Berthier, à l'aide de l'emploi de la voie ignée.

Essai de reproduction de l'orthose par voie ignée.

L'orthose sous ses diverses formes (sanidine, adulaire, orthose des roches anciennes et microcline), ou un mélange fondu de ses éléments chimiques ont été traités par nous suivant la méthode précédemment décrite; plusieurs de nos expériences ont été prolongées pendant huit jours.

Le résultat obtenu a été constamment le même : dans aucun cas nous n'avons obtenu de cristaux nettement définis. Nous avons constaté la production d'une matière à apparence vitreuse, qui donne, entre les Nicols croisés, un réseau très-fin à mailles rectangulaires, rappelant l'apparence du microcline. Quelles que soient les positions respectives des Nicols croisés et de la plaque, le réseau en question est composé de linéaments éclairés à 45° des plans principaux des nicols. Ce réseau est d'autant plus visible que la plaque est plus épaisse.

Plusieurs explications peuvent être proposées pour rendre compte de ce phénomène optique.

1° On peut supposer qu'on a affaire à des globules de verre comprimé juxtaposés, ou à des sphérolithes cristallins à croix noire. Mais d'une part on voit toujours à la lumière naturelle, de fines stries disposées en réseaux rectangulaires; d'autre part, les croix noires tourneraient, quand on fait varier la position d'un des nicols, ce qui n'a pas lieu.

2° On est donc amené à supposer un réseau de fins cristaux s'éteignant suivant leur longueur et par conséquent doués d'un maximum d'éclat à 45° des plans principaux des Nicols.

Mais cette première condition nécessaire n'est pas suffisante; car, si ces cristaux se superposaient en grand nombre dans toutes les directions, il en résulterait une teinte à peu près uniforme et constante entre les Nicols croisés.

Il faut donc ou leur supposer un arrangement régulier, ou admettre qu'ils ne se superposent pas et que chacun d'eux occupe toute l'épaisseur de la préparation.

Dans le premier cas, il faut supposer des cristaux disposés en réseaux rectangulaires d'orientation variable avec le point considéré et superposés en petit nombre.

Dans le second cas, on peut considérer l'orthose comme ayant cristallisé en petites lamelles aplaties suivant g^1 et enchevêtrées dans un désordre absolu. Celles de ces lamelles qui ne se montrent pas suivant leur tranche, sont invisibles entre les Nicols croisés par suite même de leur minceur; quant aux autres, elles sont assez étendues pour traverser toute la préparation. Or la zone perpendiculaire à g^1 jouit précisément dans l'orthose de la propriété de présenter un maximum d'éclat à 45°; par conséquent les lamelles, affectant cette orientation, seront à peu près les seules visibles.

En fait, nous sommes portés à penser que les deux explications proposées s'appliquent simultanément aux diverses parties d'une même préparation.

Il résulte de nos expériences que l'orthose ne se reproduit pas avec la même facilité que les autres feldspaths, par voie ignée. En général nous avons constaté qu'un feldspath est d'autant plus facile à faire cristalliser par voie ignée, qu'il est plus basique.

Ce fait est conforme aux observations qui montrent la rareté relative de l'orthose à l'état de cristaux de seconde consolidation dans les roches; les roches à silice libre, telles que les granites et les porphyres, font seules exception, et alors on peut croire que l'orthose dans ces roches a cristallisé dans des conditions spéciales qui s'éloignent de la voie purement ignée.

Les expériences si intéressantes de M. Hautefeuille ne contredisent pas cette manière de voir; car il a obtenu l'orthose et l'albite cristallisés par voie d'échanges chimiques, dans des conditions que la nature n'a pu réaliser.

Reproduction par voie ignée d'une labradorite et d'une leucitite identiques à certaines roches naturelles.

Un des résultats les plus importants auxquels la méthode de cristallisation des silicates par voie ignée nous a conduits, consiste dans la reproduction de plusieurs minéraux associés. Les mélanges cristallins que nous avons obtenus, reproduisent les types naturels; ce sont de véritables roches.

Il est remarquable qu'en opérant sur quelques grammes de substance, on obtienne des produits identiques à ceux qui ont été rejetés en grandes masses par les bouches volcaniques; cette identité montre la portée de la méthode de cristallisation par voie ignée, et réciproquement elle donne aux théories, qui expliquent la genèse d'un grand nombre de roches éruptives, un point de départ incontestable qui leur faisait défaut.

Nous avons obtenu avec la plus grande facilité des associations entre le labrador, le pyroxène et le fer oxydulé (labradorite), entre la leucite, le pyroxène et le fer oxydulé (leucitite), entre la néphéline, le pléonaste et le grenat mélanite.

Il n'est pas douteux qu'on ne puisse obtenir aussi aisément des associations diverses des autres minéraux que nous avons reproduits isolément.

Production artificielle des inclusions vitreuses à bulle de gaz.

Dans la plupart des minéraux des roches éruptives on rencontre des inclusions de matière vitreuse, provenant de ce qu'une portion du magma amorphe, au sein duquel la cristallisation s'est opérée, s'est trouvée englobée dans les minéraux en voie de formation.

Ces inclusions possèdent ordinairement une bulle de gaz qui s'est trouvée emprisonnée avec la matière vitreuse, alors que celle-ci était encore plastique.

Tantôt elles sont dépourvues de toute forme régulière,

tantôt elles représentent en creux les formes du minéral qui les renferme et constituent des cristaux négatifs.

Elles existent parfois au sein de minéraux qui font partie de roches entièrement cristallisées, et témoignent de la présence antérieure d'un magma fondu.

Des inclusions identiques aux inclusions vitreuses naturelles, comme aspect, comme composition et comme taille, se sont produites en grand nombre au sein de plusieurs de nos produits artificiels, notamment dans les cristaux de labrador, d'anorthite, de leucite et de néphéline. Les cristaux négatifs sont fréquents; ceux de l'anorthite présentent les faces *p* (001), *g*¹ (010), *m* ($\bar{1}10$), *t* (110), et donnent des sections hexagonales sensiblement régulières, ou des parallèlogrammes.

Ces inclusions existent dans certains de nos culots entièrement cristallisés.

Il est évident que, dans nos expériences, elles ne se sont pas produites sous pression, et il est très-probable que la bulle de gaz, qu'elles contiennent généralement, préexistait dans la matière visqueuse en expérience.

Sur la transformation par voie ignée d'un mélange de Wernérite et d'amphibole en labrador et pyroxène, et sur la tendance des silicates fondus à reproduire les types naturels.

Certains silicates se montrent réfractaires à l'emploi du procédé de reproduction cristalline par voie ignée. Ainsi nous n'avons pu obtenir ni le mica noir, ni la Wernérite (dipyre 1 : 2 : 6), ni l'amphibole.

Les éléments du mica noir, soumis à la fusion, cristallisent avec la plus grande facilité en donnant naissance à deux minéraux qui ne sont, ni l'un ni l'autre, du mica noir. Le premier est un minéral orthorhombique, brun, palmé, à peine dichroïque; le second constitue de très-longs microlithes incolores, fortement biréfringents, ne s'éteignant pas suivant leur longueur.

Les éléments de la Wernérite (dipyre, 1 : 2 : 6), mélangés d'une trace de fluorure de sodium, donnent après fusion de beaux cristaux de labrador englobant çà et là un résidu en petite quantité, d'apparence pétrosiliceuse.

La roche à Wernérite et amphibole d'Odegaard près Bamle (Norwège), soumise au même traitement, se transforme en une association de labrador et de pyroxène.

Certaines expériences, que nous avons faites, montrent en outre que les éléments chimiques, qui entrent dans la composition des silicates naturels, ont une tendance marquée à reproduire par voie ignée les types minéralogiques naturels.

Ainsi nous n'avons pu obtenir ni oligoclase purement sodique, ni néphéline potassique; il n'y a pas eu cristallisation.

Un mélange possédant la composition de l'oligoclase avec léger excès d'alumine (1/10e), a fourni une association de nombreux cristaux d'oligoclase, avec quelques cristaux de labrador. Cette dernière expérience est une preuve nouvelle à l'appui de la fixité des espèces feldspathiques.

M. Friedel fait la communication suivante :

Reproduction artificielle du quartz cristallisé,

par MM. C. Friedel et E. Sarasin.

Le quartz cristallisé a été reproduit déjà à plusieurs reprises : la première fois par Senarmont (1) en chauffant de la silice gélatineuse dans une liqueur chlorhydrique, puis par M. Daubrée (2) en faisant agir l'eau surchauffée sur le

(1) *Comptes-rendus*, t. XXXII, p. 409.
(2) *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, p. 298.

verre, et enfin par M. Hautefeuille (1) en chauffant de la silice à 750° — 800° environ avec du tungstate de soude.

L'étude des conditions dans lesquelles la silice a pu cristalliser offre un tel intérêt que les expériences dont nous allons avoir l'honneur d'entretenir la Société nous semblent mériter quelque attention, même après celles que nous venons de rappeler.

Nous avons chauffé à une température inférieure au rouge sombre, en présence de l'eau, un mélange de potasse, d'alumine précipitée et de silice gélatineuse, cette dernière se trouvant en grand excès. Au bout de 14 heures dans une première expérience, et de 38 dans une deuxième, nous avons trouvé la silice cristallisée en totalité ou au moins en très-grande partie. La première opération nous a donné des myriades de petits cristaux très-réguliers ne présentant que le prisme hexagonal e^3 $(10\bar{1}0)$ terminé par la double pyramide $p\ e^{1/2} = (10\bar{1}1)\ (01\bar{1}1)$. Ces cristaux agissent fortement sur la lumière polarisée et s'éteignent entre les Nicols croisés lorsque l'axe du prisme coïncide avec le plan de polarisation du polarisateur ou de l'analyseur.

Dans la deuxième opération, les cristaux étaient beaucoup plus gros, mais ceux qui sont isolés sont tous brisés à l'une de leurs extrémités. Ils sont accompagnés de petites masses de quartz cristallisé formées de cristaux accolés et divergeant autour d'un centre, dont la surface extérieure est entièrement recouverte de pyramides hexagonales, comme certaines druses des filons. Sur ces masses sont souvent implantés des cristaux isolés et les grands cristaux que l'on rencontre détachés s'étaient évidemment formés dans les mêmes circonstances. Ces cristaux sont de dimensions assez grandes (jusqu'à $0{,}5^{mm}$ de long et $0{,}1^{mm}$ de large) pour que l'on ait pu mesurer les 6 angles du prisme au goniomètre de Wollaston. On a trouvé exactement ceux du prisme hexagonal régulier.

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXXVI. p. 1095. — *Bulletin Soc. min.*, 1878, t. I. page 1.

Ils présentent d'ailleurs toutes les particularités des cristaux naturels et notamment de ceux de l'Isère : stries parallèles aux intersections de p et de $e^{1/2}$ avec e^2, inégal développement des faces p et $e^{1/2}$; empreintes provenant de l'accollement de plusieurs cristaux. Sur quelques cristaux on aperçoit des rhomboèdres plus aigus que p, qui allongent la pyramide et lui impriment la forme en obélisque ; sur d'autres en petit nombre, on a distingué des faces triangulaires ayant la position et la forme des faces plagièdres. Dans une opération dans laquelle la proportion de silice était un peu moins forte on a obtenu entre autres des cristaux de la variété déformée appelée *sphalloïde* par Haüy.

On peut voir plusieurs de ces détails et surtout l'ensemble des formes sur la planche accompagnant cette note. Nous en devons le cliché à l'obligeance de M. Émile Bertrand auquel nous sommes heureux d'adresser ici nos remercîments.

Ils se sont formés en solution très-fortement alcaline, et l'eau-mère renferme une assez forte proportion de silicate de potasse pour que, laissée à l'air pendant quelques heures, elle se soit formée en une masse de silice gélatineuse.

Ces conditions se rapprochent évidemment de celles réalisées par M. Daubrée dans ses expériences sur la décomposition du verre. Aussi les cristaux ont-ils une grande analogie d'aspect.

Il nous reste à décrire l'appareil qui nous a servi pour ces expériences : c'est un tube en acier de 1 centimètre d'épaisseur de parois, avec un vide de 16 millimètres. Le tube d'acier est garni intérieurement d'un tube de cuivre; un bouchon de cuivre appuyant sur les bords du tube intérieur est fortement serré sur celui-ci et sur les parois du tube d'acier, à l'aide d'un couvercle en acier et de trois fortes vis, qui permettent d'écraser une rondelle de cuivre de manière à obtenir une fermeture résistant aux pressions élevées qui se produisent dans l'expérience.

Nous devons ajouter que le tube en cuivre s'est assez fortement attaqué, dans les expériences que nous avons faites.

Au milieu de la bouillie cristalline formée principalement de cristaux de quartz, on trouve une assez grande quantité de cristaux de cuivre métallique isolés ou groupés. Le bouchon lui même était comme corrodé et revêtu de cuivre en grains cristallisés.

Le tube est chauffé dans le nouvel appareil de chauffage construit par M. Wiesnegg, et qui consiste en un bloc de fonte aplati, percé de quatre trous horizontaux destinés à recevoir les tubes renfermant les matières qui doivent être soumises à des températures plus ou moins élevées. Le bloc est chauffé à l'aide d'un certain nombre de becs aplatis dans le sens de la longueur du fourneau au moyen desquels on peut obtenir à volonté les températures de 150 ou 200° ou bien des températures allant jusqu'au rouge sombre. Un revêtement formé de briques en équerre empêche la trop grande déperdition de la chaleur. Un régulateur adapté à un tube de verre qui occupe l'un des quatre trous horizontaux est disposé de manière à maintenir température constante lorsque cette condition est utile. Cet appareil très-simple remplace avec avantage au point de vue de la propreté et de la sécurité les bains d'huile et est préférable en même temps aux bains d'air pour les hautes températures à ceux de sa masse plus grande.

A la suite de cette communication M. Lawrence Smith donne quelques détails sur un appareil dont il a fait usage dans des recherches analogues à celles de MM. Friedel et Sarasin. Dans une masse cylindrique de fer, M. L. Smith fit creuser une cavité légèrement conique de 3 à 4 centimètres de diamètre, l'épaisseur de cette sorte de vase restant de 10 à 12 centimètres, et son poids de 6 kilos environ. Une capsule de platine à larges bords épousait exactement l'intérieur de la cavité du vase dont les bords bien aplanis étaient recouverts par ceux de la capsule. Un disque de platine serré convenablement par une plaque de fer épaisse maintenue avec des vis recouvrait la capsule. Pour éviter toute

fuite, M. L. Smith plaçait entre les rebords de la capsule et son couvercle, quelques feuilles d'un papier ordinaire épais, ce qui suffisait pour des températures ne dépassant pas 200° à 250° C, ou de papier d'amiante pour des températures plus élevées, ou enfin un anneau de fil d'or ou de platine quand il s'agissait de chauffer très-fort. Le vase de fer était directement chauffé par une lampe Bunsen. La chaleur, à cause de la grande masse du vase de fer, restait facilement constante, à quelques degrés près.

A la capsule de platine, on peut d'ailleurs substituer des capsules d'or ou d'autres métaux.

Note sur un nouveau sulfate de manganèse naturel (Mallardite),

par M. Ad. Carnot.

Nous avons eu récemment occasion d'examiner au laboratoire de l'École des Mines divers échantillons rapportés par M. Chaper des mines de l'Utah (États-Unis). Dans l'un d'entre eux nous avons remarqné un grand nombre de fragments appartenant à une espèce minérale qui nous a paru n'avoir pas encore été décrite. C'est un *sulfate de manganèse hydraté* analogue à celui qu'on obtient par cristallisation à basse température dans les laboratoires.

Le minéral possède une structure fibreuse; il est hyalin et incolore, facilement soluble dans l'eau; mais il s'effleurit rapidement à l'air et subit en peu de jours une perte de poids très-notable tandis que sa surface devient blanche et farineuse.

Chauffé dans le tube, il donne de l'eau en abondance; calciné progressivement, il dégage des vapeurs d'acide sulfurique et laisse un résidu brun rougeâtre. Fondu avec du carbonate de soude et du nitre, il forme une masse verte qui, reprise par l'eau alcaline, présente les caractères des manganates.

La dissolution du minéral dans l'eau donne avec les sels de baryte la réaction des sulfates, avec le sulfhydrate d'ammoniaque un précipité tantôt rosé, tantôt gris ou même noirâtre, suivant que l'échantillon est plus ou moins exempt de sulfate de fer.

Deux analyses ont été faites, l'une (I) par M. Rioult, chimiste au Bureau d'essai, l'autre (II) par moi-même sur un échantillon débarrassé avec soin des parties terreuses ou farineuses.

	I	II	Oxygène.	
Résidu insoluble	14,0	1,6		
Acide sulfurique	26,0	29,0	17,40	= 5,80 × 3.
Protoxyde de manganèse	20,9	23,6	5,31	= 5,75 × 1.
Protoxyde de fer	0,3	—	—	
Magnésie	1,2	0,6	0,24	
Chaux	0,8	0,7	0,20	
Eau	36,8	44,5	39,55	= 5,65 × 7.
	100,20	99,80		

On voit que la composition du minéral répond exactement à la formule

$$SO^3\ Mn\ O + 7\ HO.$$

On connaissait déjà quelques minéraux renfermant du sulfate de manganèse, notamment : l'Apjohnite et la Dietrichite qui sont des sulfates doubles d'alumine et de manganèse, la Fausérite, sulfate double de manganèse et de magnésie, et la Szmikite, sulfate de manganèse à un seul équivalent d'eau.

Le minéral qui vient d'être décrit constitue une espèce nouvelle, bien définie et distincte des précédentes. Je proposerai de lui donner le nom du savant et sympathique président de notre société, M. Mallard, qui a bien voulu en rechercher les caractères optiques. Quant aux formes extérieures on ne saurait en parler d'après les échantillons qui m'ont été remis, et qui, simplement renfermés dans un sac en toile, s'étaient partiellement effleuris et avaient été très-brisés pendant le transport. Les fragments du minéral soluble étaient disséminés dans une gangue grisâtre où l'on recon-

naissait, avec des matières organiques noirâtres, de l'argile, du sable, de la barytine et enfin du sulfate et du sous-sulfate de fer.

L'analogie de la Mallardite avec les cristaux de sulfate de manganèse à 7 équivalents d'eau, que l'on obtient artificiellement à basse température, fournit une première indication sur le mode de formation de ce minéral; il serait intéressant de la compléter par quelques données géologiques. Malheureusement M. Chaper que j'ai prié de me donner des détails sur le gisement, ne l'avait pas visité lui-même; tandis qu'il étudiait la mine d'argent « Old Telegraph, » près du Butterfield Cañon, au sud du lac Salé, dans le territoire de l'Utah, il avait appris qu'à une heure et demie de distance, dans la mine « Lucky Boy », on trouvait en abondance des matières que l'on considérait comme du sulfate de soude naturel et que, « faute d'emploi » on jetait au déblai. Il s'était borné à envoyer un ouvrier en prendre quelques échantillons. M. Chaper n'en sait pas aujourd'hui davantage; mais il a bien voulu me promettre de rapporter de l'Utah, où il pense retourner dans quelques mois, des détails géologiques plus précis, en même temps que des échantillons bien conservés du nouveau minéral.

Note de M. Mallard sur le minéral étudié par M. Carnot.

Le sulfate de manganèse naturel étudié par M. Carnot se montre surtout en fibres parallèles intimement soudées et très-transparentes. Les petites fibres que j'ai pu isoler de la masse sont formées par un prisme m (110) à 4 faces modifié par des faces g^1 (010) plus développées. A travers ces faces g^1, les fibres s'éteignent suivant une direction qui fait un angle de 43° environ avec la hauteur du prisme. La cristallisation du minéral dans un système oblique ne fait donc pas de doute. Il est ainsi très-vraisemblable que le nouveau sul-

fate de manganèse naturel est identique au sulfate artificiel à 7 équivalents d'eau; lequel est, on le sait, isomorphe avec le vitriol.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ.

Guide du naturaliste par A. Bouvier. 1879, nos 1, 2 et 3.

Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali residente, in Pisa, procès-verbaux des séances du 10 nov. 1878, du 12 janvier et du 9 mars 1879.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins nos 11 et 12, 1878; nos 1 et 2, 1879.

The American Journal of Science and Arts, 3e série, 1879; nos 97, 98, 99, 100; Chemical Composition of Triphylite (S. L. Penfield) The Presence of Chlorine in Scapolites (F. D. Adams).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen, von G. Tschermak, 1879, t. II, no 1.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth. 1879, t. III. *Livraison* 1. Ein Beitrag zur Kenntniss der Krystallisation des Cyanit; Ueber eine sternförnige Zwillingstafel von ged. Silber (G. vom Rath). Ueber eine Methode zur Erzeugung von Isothermen auf Krystallen (W. C. Röntgen). Zur analytisch-geometrischen Behandlung der Krystallographie (Th. Liebisch). Ueber den Phillipsit und seine Beziehungen zum Harmotom und Desmin (W. Fresenius). Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungen (C. Haushofer). — *Livraison* 2. Beitrag zur Kenntniss der Glimmer, insbesondere des Zinnwaldits (H. Baumhauer). Die Glimmergruppe, IIe partie (G. Tschermak). Krystallographische Untersuchung einiger organischen Verbindungen; über die isomorphe Vertretung von Kupfer und Baryum (P. Friedländer). Berichtigung der Analyse des Frieseit (K. Urba). *(A suivre.)*

Meulan, imp. de A. Masson.

Phot. Goupil et Cie.

QUARTZ ARTIFICIEL

MM. Friedel et Sarasin.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 5.

Compte-rendu de la séance du 8 mai 1879.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. ALP. VARELLE, du Pont de Miélin, à Servance (Haute-Saône), sur la présentation de MM. Léon Charpy et Richard;

A. DAVIES, F. G. S., au British Museum, sur la présentation de MM. Ludlam et Des Cloizeaux;

DIEULAFAIT, Professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Marseille, sur la présentation de MM. Des Cloizeaux et Jannettaz;

W.-J. LEWIS, Oriel College, Oxford, sur la présentation de MM. Des Cloizeaux et Damour;

NOBLEMAIRE, Ingénieur des Mines, 30, rue d'Astorg, Paris, sur la présentation de MM. Mallard et Aguillon;

L. LARTET, Professeur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Toulouse, sur la présentation de MM. Jannettaz et Pisani.

M. Mallard fait hommage à la Société du tome premier de son *Traité de Cristallographie géométrique et physique*. Ce volume est accompagné d'un atlas (Paris, Dunod éditeur, 1879).

M. Gorgeu fait la communication suivante :

Sur la production artificielle du bioxyde de manganèse,

par M. Alex. Gorgeu.

L'azotate de manganèse cristallisé, soumis à l'action de la chaleur, fond d'abord et bout ensuite à des températures qui dépendent de son état d'hydratation ; lorsqu'il a atteint une température supérieure à 155°, les produits volatils se composent d'acide azotique hydraté et de gaz hypoazotique, et il se dépose alors du bioxyde de manganèse pur.

Pour l'obtenir nettement cristallisé, il faut opérer dans une fiole de verre aux $^2/_3$ remplie par l'azotate fondu, c'est-à-dire dans des conditions telles, que les produits qui se condensent retardent la décomposition du sel, et on évapore vivement jusqu'à l'apparition de vapeurs épaisses d'acide hypoazotique ; à ce moment, on sépare par décantation l'azotate très-fluide de la petite quantité de suroxyde formé, et on continue la décomposition très-lentement, en maintenant de 155 à 162°, pendant au moins 24 heures, le liquide de la fiole, à l'aide d'un bain d'huile ou de paraffine.

Le bioxyde cristallisé ainsi produit a toutes les propriétés et les caractères de la polianite, il n'en diffère, en effet, ni par la densité = 5,08, prise sur de la poudre fine, ni par la dureté = 6,5, ni par la couleur, ni même par la cristallisation, autant du moins que la petitesse des cristaux a permis à M. Des Cloizeaux de le constater ; il laisse une trace noire sur la porcelaine dégourdie et retient dans les mêmes proportions quelques millièmes d'eau d'interposition. Sa compo-

sition chimique est également identique à celle de la polianite et de la pyrolusite; comme elles, il titre de 36,50 à 36,75 °/₀ d'oxygène quand il a été desséché.

M. Léon Bourgeois fait la communication suivante :

Sur la production des chromates cristallisés (1),

par M. Léon Bourgeois.

Je viens compléter aujourd'hui les résultats que j'ai eu l'honneur de communiquer à la Société dans sa séance du 13 mars dernier. En appliquant le mode de préparation que j'ai indiqué dans ma précédente note (2), j'ai obtenu le chromate de strontiane en lamelles rhomboïdales d'un beau jaune, présentant un angle plan de 101°40'; ordinairement ces lames sont striées parallèlement à la bissectrice de l'angle obtus, et cette direction est une ligne d'extinction entre les Nicols croisés. La faible transparence et le manque d'homogénéité des cristaux, lorsqu'ils sont un peu volumineux, ne m'ont pas permis de reconnaître, avec le microscope d'Amici, la position des axes optiques. Il y a des clivages très-brillants parallèlement au contour de lamelles, c'est-à-dire suivant le prisme $m = (110)$. Le chromate de strontiane est décomposé par une chaleur rouge soutenue; il est un peu soluble dans l'eau : ces circonstances rendent sa préparation moins facile que celle du chromate de baryte.

J'obtiens de même le chromate de chaux en fines aiguilles jaunes, d'un éclat soyeux très-vif. Comme le sel précédent, elles se dissolvent légèrement dans l'eau; elles résistent moins

(1) Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de M. Frémy au Muséum et dans celui de M. Friedel à la Faculté des Sciences.

(2) Voir page 83.

aisément que celui-ci, à la température du rouge. Malgré la ténuité des prismes, j'ai pu m'assurer que leur angle est sensiblement droit, sans toutefois avoir reconnu de quelle manière ils sont terminés. Ainsi, dans le chromate de chaux comme dans l'anhydrite, domine un prisme rectangulaire, sans doute $pg^1 = (001)$ (100); on peut remarquer d'autre part que le prisme du chromate de plomb, oblique il est vrai, possède un angle de 93°44', c'est-à-dire presque droit.

J'ai cherché ensuite à constater l'isomorphisme chimique de ces composés : pour cela, j'ai opéré sur des équivalents égaux de baryte et de strontiane, de baryte et de chaux; ces deux mélanges m'ont fourni des chromates doubles à équivalents égaux qui présentent l'aspect extérieur du chromate de baryte et forment comme lui des prismes allongés. Quant au chromate de strontiane et de chaux, il cristallise en larges lamelles tout à fait semblables au chromate de strontiane.

On peut conclure des observations que je viens de décrire, que les chromates alcalino-terreux sont géométriquement et chimiquement isomorphes entre eux et avec les sulfates correspondants.

M. Jannettaz fait la communication suivante :

Sur les colorations du diamant dans la lumière polarisée,

par M. Éd. Jannettaz.

J'ai eu récemment l'occasion d'observer dans la lumière polarisée un diamant que je crois originaire du Cap. Cette pierre a la forme d'un octaèdre aplati suivant deux de ses faces opposées.

Le cristal est marqué de stries profondes, en général parallèles entre elles et à l'un des côtés qui limitent les faces les plus

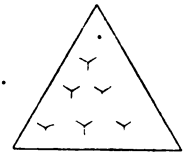
développées. En certains points deux autres systèmes de stries se coupent mutuellement et coupent celui qui précède sous des angles de 60°. En un point même, les stries s'infléchissent et tendent à devenir courbes. La pierre est d'un jaune clair, et montre çà et là des amas condensés de matière colorante, des taches d'un brun foncé. Quand on la regarde par transparence, on n'y remarque rien de plus, tant qu'on fait usage de lumière naturelle. Dans la lumière polarisée, au microscope à lumière convergente, et surtout au microscope à lumière parallèle, les apparences deviennent tout autres; la pierre s'illumine; elle étale des bandes irisées du plus vif éclat; les couleurs sont distribuées le long des stries, en sorte qu'un assez grand nombre de ces sillons offrent les mêmes colorations; au point *a*, près de l'un des angles (fig. 2), on voit se croiser, comme je viens de le dire, deux systèmes de stries. Les mêmes couleurs couvrent les deux systèmes; la disposition des couleurs ne paraît donc pas tenir à celle des stries.

J'ai observé des phénomènes analogues, mais d'une bien moindre intensité dans quelques autres diamants de diverses provenances. On a souvent indiqué la dépolarisation que certains diamants font subir à la lumière polarisée; mais, je ne crois pas qu'on en ait signalé un où les couleurs soient aussi vives que dans celui que je présente à la Societé. Ce n'est pas en un point particulier; c'est dans toute son étendue que le cristal exerce son action.

Comment expliquer ce phénomène? Les explications ne manquent pas. Je rejette d'abord celle qui en ferait remonter l'origine à la symétrie originelle du réseau. Je crois que ce diamant est isotrope par lui-même; car plusieurs des diamants que j'ai regardés en tous sens dans la lumière polarisée, ne la modifient absolument pas, et ne possèdent par conséquent aucune propriété biréfringente. L'un d'eux, un octaèdre parfait, que M. Des Cloizeaux a obtenu de M. van der Lingen, pour la collection du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, est d'une texture des plus simples. A sa surface on discerne au microscope des lignes brillantes très-fines, per-

pendiculaires aux côtés des faces, ce qui indique un passage à un octotrièdre. Ici, la structure est régulière; les lamelles

Fig. 1.



sont rigoureusement parallèles; la symétrie du cristal est isotrope comme celle de ses éléments. Plusieurs des diamants de la collection du Muséum sont tout à fait inactifs; il en est de même d'un certain nombre d'éclats obtenus par le clivage, et donnés par M. Tobias Dumoulin.

Mais l'ensemble des lamelles dont la superposition forme ordinairement les cristaux de diamant peut avoir été dérangée dans certains d'entre eux de son équilibre normal par des actions étrangères.

Fig. 2.

Le cristal (fig. 2) que voici, et qui montre de si belles colorations dans la lumière polarisée, ce cristal est jaune, et contient des cavités, sans doute même des cavités pleines, à en juger par l'aspect qu'il prend pour un grossissement un peu considérable.

Alexandre Petzholdt a distingué dans un petit diamant du cabinet minéralogique de Saxe de très-petits cristaux de quartz, et dans le quartz, comme dans le diamant qui le renferme, des cellules d'un brun de girofle, et semblables à celles d'une espèce de parenchyme organique (1).

(1) Petzholdt, *Beiträge zur Naturgeschischte des Diamanten, mit einer Tafel,* Dresden und Leipzig, 1842. — Erdmann und March. Journ. 1841, 23 Band, p. 475.

Harting a vu des cristaux de pyrite dans un diamant de Bahia (1).

M. Des Cloizeaux a pu apercevoir de l'or dans une variété noire, une de celles qu'on appelle *Carbonado*, et dans des lames clivées parallèlement à une face de l'octaèdre, une substance fuligineuse, grise, à disposition régulière dans certaines lames (2).

Wöhler a constaté que les diamants verts chauffés au chalumeau deviennent bruns, mais que les bruns ne deviennent pas verts (3). Il y a signalé des particules de charbon, opaques, ayant le faciès de matières organiques décomposées.

Dans les diamants verts, il est facile de distinguer des petits grumeaux verdâtres disséminés irrégulièrement ; on les a regardés comme étant une variété de ripidolithe, sans en avoir fait cependant l'analyse.

Dans un diamant, Brewster a observé une bulle d'air autour de laquelle la lumière était dépolarisée.

Göppert croit comme Brewster que souvent les taches sont des cavités qui apparaissent au microscope sous la forme de prismes à 4 pans (4).

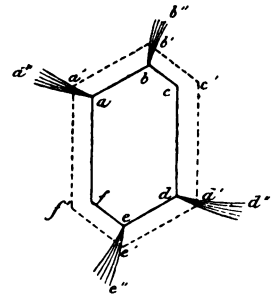
De tous ces faits, la plupart des observateurs ont conclu que le diamant avait sans doute une origine organique.

J'ai chauffé au chalumeau une petite lame incolore et limpide. Cette lame, à faces parallèles et provenant du clivage, est devenue nébuleuse, et l'on y aperçoit au microscope des sortes de taches blanches, inactives sur la lumière polarisée. En un point de cette lame, on remarque au microscope à lumière parallèle des colorations qui rappellent complétement celle du verre comprimé. Dans une seconde lame identique à la première, mais qui n'a été soumise à aucune élévation de température, j'ai observé à un grossissement de 260 une coloration assez vive occupant une petite région de la

(1) Harting Leonhard u. Bronn ; N. Jahrbuch, 1859.
(2) Des Cloizeaux. *Manuel de Minéralogie*, tome second, p. 19.
(3) Wöhler, *Annalen der Pharmacie*, 1842, t. XLI, p. 347.
(4) Göppert, *Ueber Einschlusse in Diamant*, 1854.

pierre. Cette région colorée était limitée par un hexagone dont les côtés opposés, parallèles, étaient égaux.

Fig. 3.



Le côté *bc* m'a paru incliné d'environ 145° sur le côté *cd;* le polygone devient noir, lorsque le côté *af* est parallèle à l'un des Nicols. Ce polygone a tous les caractères d'un cristal de quartz. Il est entouré d'une aire *a'b'c'd'e'f'*, qui dépolarise nettement la lumière, et dont les angles *a, b, c, d,* sont les sommets de faisceaux noirs, *bb''*, *aa''* et *dd''*, *ee''*.

Je ne doute pas qu'il y ait ici un cristal interposé entre deux des lamelles adjacentes, dont se compose la lame de diamant. Ce cristal exerce une pression sur les lamelles qui l'enserrent. De là cette lueur jetée sur la cavité qui l'entoure dans la lumière polarisée; de cette tension déterminée par le cristal inclus proviennent aussi ces deux gerbes noires, qui tendent vers la forme de branches d'hyperbole, enfin ce phénomène général qui reproduit ceux du verre comprimé.

Ici l'explication me paraît des plus sûres. Mais un gaz comprimé peut tout aussi bien exercer une tension intérieure. Je suis porté à croire que dans beaucoup de diamants, et en particulier dans celui qui fait l'objet de cette note, il y a eu pendant leur cristallisation, et il reste sans doute encore, des matières gazeuses d'une grande force expansive, capables d'écarter les unes des autres les lamelles superposées. Il en est de même dans un grand nombre des cristaux qui agissent; car ils ne le font en général que dans des régions très-

restreintes, dont la position n'a rien de constant par rapport aux arêtes du contour; cette action se borne le plus souvent à une simple dépolarisation de lumière. Presque toujours on distingue au milieu de la région active un corps étranger, quelquefois une fente courbe. Les octaèdres et les fragments de clivage, lorsqu'ils sont parfaitement purs, ce qui est rare, n'agissent absolument pas.

En résumé, les matières étrangères, souvent gazeuses, qui exercent une tension sur les lamelles composantes du cristal déterminent des écartements de ces lamelles, qui ne peuvent plus rester parallèles les unes aux autres, et qui forment des cuvettes polyédriques, très-propres au développement des interférences de la lumière polarisée.

M. Fizeau demande à M. Jannettaz s'il ne croit pas que la trempe ait pu jouer un rôle dans ces phénomènes; car on sait que les joailliers soumettent souvent les pierres à l'action de températures plus ou moins élevées, dans le but d'en modifier la coloration.

M. Jannettaz reconnaît que la trempe explique très-bien les phénomènes qu'il a observés dans plusieurs cristaux; il croit cependant que ces phénomènes proviennent souvent des matières que les cristaux renferment. En tout cas, cette seconde explication n'empêche pas plus que la première de regarder le diamant comme cubique par lui-même.

M. Michel-Lévy fait observer que les diamants contiennent quelquefois du fer oligiste;

M. Damour qu'on y a trouvé jusqu'à de petits cristaux de topaze.

M. Fizeau fait remarquer qu'un cristal de topaze renfermé dans un cristal de diamant pourrait produire des phénomè-

nes analogues à ceux qui viennent d'être signalés. Car les deux matières ont des coefficients de dilatation inégaux, comme il résulte de ses expériences, et à moins que les deux pierres n'aient cristallisé à la température où ces deux coefficients sont égaux, ce qui est infiniment peu probable, cette dilatation inégale suffit pour produire la tension intérieure dont parle M. Jannettaz.

M. Mallard rappelle qu'il est maintenant bien constaté que la symétrie extérieure d'un très-grand nombre de substances cristallisées est due à des croisements multiples et supérieure à celle du réseau cristallin. On ne saurait trouver un cristal plus cubique extérieurement que la boracite, et cependant le réseau de la boracite est rhombique. Il ne semble donc pas possible, sans des preuves expérimentales qui dans le cas actuel font défaut, de conclure de la symétrie extérieure du cristal à celle du réseau, lorsque les phénomènes optiques ne sont pas d'accord avec la symétrie extérieure.

Tout récemment M. Hirschwald a publié quelques observations sur les phénomènes de double réfraction que montrent presque tous les diamants, sinon tous. Il a constaté que, dans une même lame perpendiculaire à un axe ternaire, les plages coloriées différemment dans la lumière polarisée sont limitées plus ou moins exactement par des droites inclinées les unes sur les autres de 60° ou de 120° et parallèles aux côtés de l'octaèdre. Pour M. Mallard, cette observation ne laisse guère douter que les phénomènes optiques du diamant ne soient dus, comme ceux de la boracite, à la biréfringence d'un réseau non cubique. C'est ce que l'on saura d'ailleurs avec précision lorsqu'on aura observé des lames minces de diamant taillées suivant des directions cristallographiques déterminées.

Tout en admettant que l'explication donnée par M. Mallard est fort séduisante, M. Jannettaz croit qu'il ne doit pas l'appliquer au cas actuel, parce qu'il en donne une qui lui paraît

plus simple et plus probable. Comme il l'a dit plus haut, à l'aide d'un plus ou moins fort grossissement on discerne souvent une substance étrangère dans la région où le diamant dépolarise la lumière; car c'est à cela que se borne en général le phénomène optique; on n'a observé jusqu'ici des colorations que dans un petit nombre de ces pierres.

La forme variable des bandes noires que montrent beaucoup d'octaèdres, et les inflexions de ces bandes, quand on tourne les cristaux entre les deux Nicols, font involontairement penser l'observateur aux phénomènes optiques produits par des pressions intérieures ou par la trempe, bien plutôt qu'à une essence anisotrope de la matière. L'auteur de cette note a entrepris du reste une série d'expériences, dont il espère communiquer prochainement les résultats.

M. Damour fait la communication suivante :

Nouveaux essais sur la Hopéite

Par M. Damour.

La Hopéite, espèce minérale dédiée au chimiste écossais Hope, a été décrite pour la première fois par Brewster dans les *Transact. of the R. Society of Edinburg*, vol. X, pag. 107, ann. 1824.

A raison de sa très-grande rareté elle n'a pu, jusqu'à ce jour, être soumise à une analyse complète. D'après des essais de Nordenskiöld père, exécutés vers 1824, ce minéral, sous l'action de la chaleur, dégage beaucoup d'eau, fond aisément en un verre limpide, et colore en vert la flamme du chalumeau. Il se dissout en toute proportion dans le sel de phosphore, sans laisser de squelette de silice. Lorsque le verre phosphorique en est saturé, il devient opaque en refroi-

dissant. Avec le borax, le verre reste limpide. Fondu avec le carbonate de soude sur le charbon, il donne une scorie jaune en dégageant des fumées de zinc et laisse, autour de la scorie, un dépôt brunâtre ressemblant à de l'oxyde de cadmium. Le minéral fondu avec le nitrate de cobalt produit un verre bleu.

D'après ces caractères, on a présumé que la Hopéite était composée d'un acide fixe (*some of the stronger acids*), tel que l'acide phosphorique ou l'acide borique, uni à de l'oxyde de zinc, à une base terreuse, à un peu d'oxyde de cadmium et à une forte proportion d'eau.

M. Des Cloizeaux ayant bien voulu me remettre dernièrement une petite quantité de cristaux microscopiques de Hopéite, que M. Ludlam lui avait permis de détacher d'un échantillon faisant partie de sa riche collection, j'ai pu reprendre un essai sur cette intéressante substance minérale.

Le poids de la matière mise à ma disposition s'élevait à peine à deux milligrammes. Traitée par l'acide nitrique, elle s'est dissoute sans effervescence. Après évaporation à siccité, le résidu repris par l'eau acidulée d'acide nitrique s'est redissous sans laisser de dépôt de silice. J'ai alors séparé la liqueur en deux parties égales. A la première, j'ai ajouté du molybdate d'ammoniaque qui a produit, en quelques minutes, le précipité jaune verdâtre caractéristique de l'acide phosphorique (l'acide borique et les borate ne donnent pas lieu à la même réaction). Dans la seconde partie de la liqueur acide, j'ai versé de l'ammoniaque en excès qui n'a pas produit de précipité apparent. En y ajoutant du sulfhydrate ammonique, j'ai obtenu un précipité de sulfure de zinc, coloré en gris noirâtre par la présence d'un peu de sulfure de fer.

Cet essai par la voie humide vient à l'appui des déductions précédemment tirées de l'essai par la voie sèche et me paraît confirmer ainsi, que la Hopéite est essentiellement formée de phosphate de zinc. Le peu de matière dont j'ai pu disposer ne m'a pas permis de rechercher le cadmium ni les autres bases qui pourraient se trouver associées à cette combinaison.

Après la communication de M. Damour, M. Des Cloizeaux fait part à la Société des renseignements suivants, relatifs à la Hopéite.

Le mémoire de Brewster cité plus haut, contient la première description cristallographique de la Hopéite, dûe à Haidinger, et nous apprend qu'un cristal, faisant partie de la célèbre collection Turner, avait été déterminé par Haüy comme une variété de *stilbite duovigésimale*. Rapporté à un prisme rhomboïdal droit très-voisin de 120°, ce cristal, ainsi que celui qui a été mesuré par Haidinger, offre la combinaison de formes h^1 (010), g^3 (210), g^1 (100), p (001), a^1 (011), $b^{1/2}$ (111).

Plus tard, un mémoire posthume de Lévy, dont un extrait a été inséré en 1843 aux *Annales des Mines* (4e sér., tom. IV, pag. 507), a fait connaître les deux nouvelles combinaisons : h^1 (010), m (110), g^1 (100), a^1 (011), $b^{1/2}$ (111); h^1 (010), h^5 (230), m (110), g^3 (210), g^1 (100), p (001), a^3 (013), a^1 (011), $b^{1/2}$ (111), et des mesures qui ont été adoptées dans la Minéralogie de Brooke et Miller.

Enfin, il y a quelques années, j'ai retrouvé dans la collection de Haüy, appartenant au Muséum d'histoire naturelle, uu cristal isolé, transparent, de *stilbite duovigésimale* à un seul sommet, qui avait été envoyé vers 1821, au fondateur de la cristallographie, par le major Petersen. Ce cristal ressemble beaucoup à la figure publiée par Haidinger; il offre les mêmes formes, auxquelles il faut seulement ajouter la face a^3 (013), formant, d'un seul côté, une troncature étroite sur l'arête pa^1. Les faces dominantes sont : h^1 (010), a^1 (011), $b^{1/2}$ (111), assez unies ; g^1 (100), et g^3 (210), fortement striées verticalement. Ses dimensions sont: 2 millimètres de largeur, sur h^1, 3mm d'épaisseur sur g^1; 5mm de longueur.

Les incidences ne peuvent pas, en général, s'obtenir avec une bien grande exactitude ; les résultats que j'ai obtenus s'accordent mieux avec ceux de Lévy qu'avec ceux de Haidinger.

Voici les nombres qui me paraissent pouvoir être adoptés définitivement :

$b : h :: 1000 : 409{,}4066.$

$d : D : h = a : b : c = 496{,}650 : 867{,}951 : 409{,}4066.$

	Lévy ; calculé.	Dx. observé.	Haidinger.
	$m\ m = 120°26'$.....	»	»
	$m\ h^1 = 150°13'$.....	»	»
	$m\ g^1 = 119°47'$.....	»	»
	$h^1\ h^5 = 159°\ 7'$.....	»	»
	$h^5\ h^5$ sur $h^1 = 138°14'$..	»	»
	$h^1\ g^3 = 131°\ 9'$.....	131° à 131°50'.....	»
	$g^3\ g^1 = 138°51'$.....	141°30' env.	»
	$g^3\ g^3$ sur $h^1 = 82°18'$...	»	81°34' obs.
	$p\ a^3 = 164°38'$.....	»	»
	$a^3\ h^1 = 105°22'$.....	»	»
	$a^3\ a^3$ sur $p = 149°16'$...	»	»
	$p\ a^1 = 140°30'$.....	138°10' env.	»
	$*a^1\ h^1 = 129°30'$.....	129°20' ; 130°.....	»
	$a^1\ a^1$ sur $p = 101°0'$...	100°10' à 20' ; 101°;.	101°24' calc.
	$a^1\ a^3 = 155°52'$.....	155°32' à 40'.....	»
	$a^1\ a^1$ sur $h^1 = 79°0'$....	»	78°36' obs.
	$p\ b^{1/2} = 136°29'$.....	»	»
	$b^{1/2}\ m = 133°31'$.....	»	»
	$b^{1/2}\ b^{1/2}$ sur $m = 87°2'$...	»	86°49' calc.
	$g^1\ b^{1/2} = 110°0'$.....	»	»
	$b^{1/2}\ a^1 = 160°0'$.....	159°58' moyen.	»
	$*b^{1/2}\ b^{1/2}$ sur $a^1 = 140°0'$.	139°58' moyen.	»
	$h^1\ b^{1/2} = 126°42'$.....	127°56'.....	»
	$b^{1/2}\ b^{1/2}$ côté $= 106°36'$..	106° 7' à 20'.....	107°2' calc.

Comme l'avait annoncé Brewster, le plan des axes optiques est parallèle à la base ; la bissectrice aiguë est *négative* et normale à g^1 (100). La dispersion des axes est faible et $\rho < v$. L'écartement apparent dans l'air est plus grand que ne l'avait indiqué Brewster. La mesure directe m'a fourni :

$2\,E = 78°3'$ (verre rouge) ; $78°35'$ (jaune sodium).

Mais cette mesure ne peut être considérée que comme une première approximation, à cause des fortes stries dont est sillonnée la face g^1 (100) et des macles intérieures qui déforment les anneaux.

Dans l'huile, les anneaux sont plus nets et j'ai obtenu en moyenne.

Autour de la bissectrice aiguë *négative* :

$$2\,H_{r.} = 54°47' \quad 2\,H_{j.} = 54°52'$$

$$\text{d'où } 2\,E_{r.} = 84°49'30'' \quad 2\,E_{j.} = 85°\ 7'$$

Autour de la bissectrice obtuse *positive* :

$$2\,H_{r.} = 125°52' \quad 2\,H_{j.} = 125°47'$$

De ces valeurs on peut conclure approximativement, pour l'angle réel des axes et l'indice moyen :

$$2\,V = 54°39' \text{ (ver. rou.)} ; \ 54°44' \text{ (jau. sodium)}$$

$$\beta_{r.} = 1{,}469 \qquad \beta_{j.} = 1{,}471$$

La collection de l'Université de Liège possède un échantillon de calamine de Moresnet, dans une cavité duquel se trouve implanté un beau cristal de Hopéite de 4 mm de longueur, 2mm de largeur sur h^1 et 1mm d'épaisseur sur g^1 ; il ne paraît offrir que les formes h^1 (010), g^1 (100), a^1 (011), $b^{1/2}$ (111). Dans une autre cavité se trouve un second cristal éclatant, engagé par ses deux sommets, et qui n'offre que des faces ondulées appartenant à la zone verticale.

M. Michel-Lévy fait la communication suivante :

Identité probable du microcline et de l'orthose,

par M. A. Michel-Lévy.

On sait que les lamelles hémitropes du microcline, associées entr'elles suivant les lois de l'albite et du péricline, ne présentent pas, en général, des faces d'association nettes et à contours précis ; quelle que soit la minceur des plaques observées, quelque grossissement que l'on emploie, on aperçoit

un passage graduel d'une lamelle à une autre; ce fait est surtout patent au point de croisement d'une série de lamelles mâclées suivant la loi de l'albite, avec une autre série mâclée suivant la loi du péricline; il n'y a pas chevauchement d'une série sur l'autre, et, au microscope polarisant à lumière parallèle, l'apparence d'une plaque mince de microcline est absolument caractéristique de ce minéral, bien que l'association des deux mâcles qui le composent, se présentent très-fréquemment aussi parmi les autres feldspaths tricliniques; seulement pour ces derniers, avec des lames suffisamment minces, on saisit toujours des faces nettes d'association.

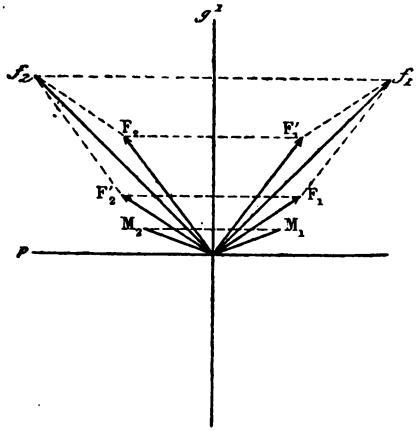
Dans certains microclines, les dimensions des lamelles composantes deviennent très-petites; elles s'atténuent à ce point qu'elles paraissent devenir sub-microscopiques; aussi longtemps qu'on peut en saisir les extinctions, ces dernières sont celles du microcline; mais lorsqu'elles semblent se fondre en une plage unique, les propriétés optiques deviennent celles de l'orthose; M. Des Cloizeaux a du reste insisté sur l'association intime et, pour ainsi dire, constante de l'orthose et du microcline. Un bel exemple de ces microclines à très-fines parties nous a été fourni par un filon de micro-granulite traversant le granite au pont du chemin de fer, sur la route de Saint-Honoré, près de la station de Luzy (Nièvre). Le microcline y constitue par exception de grands cristaux, brisés et corrodés, de première consolidation. Aux mâcles de l'albite et du péricline qui forment un réseau d'une extrême finesse, se joint celle de Carlsbad dont la face d'assemblage est nettement définie.

L'association intime et, pour ainsi dire, moléculaire du microcline et de l'orthose est d'autant plus remarquable qu'il s'ajoute à un ensemble de rapprochements déjà connus : les deux minéraux ont même composition chimique; leurs formes cristallographiques sont extrêmement voisines; il ne reste plus qu'à déduire les propriétés optiques de l'orthose, en partant de celles du microcline, pour conclure que le microcline et l'orthose ne sont qu'un seul et même minéral. Or

cette démonstration est facile, lorsqu'on part de ce fait d'observation, démontré par M. Des Cloizeaux (1), que l'extinction du microcline entre deux Nicols croisés, dans la lumière parallèle, coïncide sensiblement avec celle de l'orthose, pour la face $g^1 = (010)$.

Nous supposons que nous avons affaire à un assemblage sub-microscopique de lamelles de microcline mâclées suivant les lois de l'albite et du péricline; l'axe de rotation de ces deux mâcles est commun à quelques minutes près et se confond avec la perpendiculaire à g^1. Nous admettons en outre qu'une molécule d'éther mise en mouvement par un rayon lumineux rencontre autant de lamelles de microcline du cristal primitif que de lamelles hémitropes. Enfin nous négligeons les actions qui se passent au contact de chacune des lamelles empilées.

Prenons pour tableau un plan perpendiculaire à l'arête $pg^1 = [100]$; l'axe de rotation des mâcles sera perpendiculaire à la trace du plan g^1 et se confondra, à quelques minutes près, avec la trace du plan $p = (001)$.



(1) *Ann. Ch. et Ph.*, 5e série, t. IX; 1876.

Cherchons à construire l'ellipsoïde, lieu des extrémités des forces élastiques f développées dans les directions Of par les déplacements OM, supposés égaux à l'unité, des molécules d'éther autour d'un centre O.

Soit F cet ellipsoïde pour les lamelles en place, F′ pour les lamelles hémitropes. L'axe de rotation des mâcles étant perpendiculaire au plan g^1, l'ellipsoïde F′ est symétrique de F par rapport au plan g^1.

Un déplacement OM_1 déterminera, dans le système F, une force élémentaire OF_1 ; dans le système F′, une autre force élémentaire OF'_1 ; composons OF_1, oF'_1 suivant la loi du parallélogramme des forces ; il s'agit de chercher le lieu des points f_1.

Or, considérons le déplacement OM_2 symétrique de OM_1 par rapport au plan g^1 ; la force élémentaire OF_2 développée par ce déplacement dans le système F, sera symétrique de OF'_1 ; de même OF'_2 sera symétrique de OF_1, de telle sorte que le lieu des points f_2 sera également symétrique de f_1.

Ceci revient à dire que l'ellipsoïde F″ de l'ensemble a un plan de symétrie g^1 ; deux de ses axes sont donc situés dans g^1 et le troisième lui est perpendiculaire.

Or on sait, d'après la théorie de Fresnel, que l'ellipsoïde d'élasticité E″ a ses axes parallèles à ceux de F″. Donc l'orthodiagonale d'un ensemble sub-microscopique de lamelles de microcline coïncide avec un des axes d'élasticité de cet ensemble ; mais, de plus, nous connaissons la position des deux axes d'élasticité contenus nécessairement dans le plan g^1 ; car ces axes coïncident avec les directions d'extinction des lamelles de cet ensemble parallèles à g^1 ; or, étant donné l'axe commun de rotation des mâcles du péricline et de l'albite, toutes les lamelles du microcline, hémitropes ou non, s'éteignent simultanément lorsqu'on les taille parallèlement à g^1 : l'extinction se fait à environ 5° de l'arête pg^1 = [100] et 21° de h^1g^1 = [001].

Telles sont les orientations des axes d'élasticité d'un ensemble sub-microscopique de lamelles de microcline et ce

sont aussi celles des axes d'élasticité de l'orthose. Le côté probant de la vérification expérimentale est donc résumé dans ce fait que, parallèlement à g^1, l'orthose et le microcline s'éteignent à peu près simultanément : les limites trouvées par M. Des Cloizeaux pour les diverses variétés d'orthose sont un peu plus étendues que pour le microcline (orthose 2° à 10°, microcline 4° à 7°) ; mais la moyenne est rigoureusement la même, et voisine de 5°. Tous les autres feldspaths présentent dans la face g^1 des extinctions différentes et cette coïncidence ne peut guère être fortuite.

La précédente démonstration tendrait à attribuer à l'orthose des axes d'élasticité déterminés non-seulement en direction, mais encore en grandeur, puisque ceux du microcline, dont ils dépendent, paraissent peu variables. L'angle des axes optiques du microcline ne varie en effet que dans des limites restreintes. La bissectrice de l'orthose serait comprise dans g^1 et voisine de l'arête pg^1 ; la normale optique se confondrait avec l'orthodiagonale. Enfin l'orthose, comme le microcline, serait négatif.

Toutes ces conditions se trouvent réalisées dans le plus grand nombre des cas, pour les orthoses non déformés. Mais diverses causes modifient cet équilibre, notamment la chaleur. Il est probable qu'il se développe alors des actions de contact entre les différentes lamelles sub-microscopiques dont se compose l'assemblage ; ces actions se produisant dans les plans g^1 ou p, ne dérangent pas la symétrie plus haut constatée et ne déplacent pas notablement les axes de l'ellipsoïde E'', mais elles le déforment et c'est à elles que l'on doit probablement rapporter la variabilité de l'angle des axes optiques dans l'orthose.

M. Dufet fait la communication suivante :

Observations sur la communication de M. Wyrouboff Du 10 avril 1879

Par M. Henry Dufet.

Parmi les faits que M. Wyrouboff a signalés à la Société Minéralogique dans sa séance du 10 avril 1879, je laisserai pour le moment de côté ceux qui se rapportent à des associations de substances ayant des formes cristallines dissemblables et qui pourtant peuvent s'unir dans un même cristal. Je me bornerai au cas plus simple de cristaux ayant la même forme, et spécialement appartenant au système orthorhombique. C'est ce cas en effet que M. Wyrouboff et moi-même (séance du 11 juillet 1878) avons étudié.

Il me semble que, dans ce cas, il n'y a pas lieu d'établir de différence entre les cristaux isomorphes géométriquement et optiquement, et ceux qui ne le sont que géométriquement. L'isomorphisme géométrique se comprend bien : deux cristaux seront isomorphes quand ils auront à peu près la même forme primitive, et que les deux substances pourront se mélanger en toutes proportions. En fait on peut dire que ces substances ont la même formule chimique, car, ou bien la similitude de formule est évidente, ou bien la formule a précisément été établie par les chimistes dans l'hypothèse que la composition était analogue dans les substances isomorphes. En tous cas, si la différence de formule était certaine, cela rentrerait dans ces associations instables de cristaux dont je ne veux pas parler pour le moment.

Mais l'isomorphisme optique a-t-il été constaté, sans isomorphisme chimique ? Si un cristal rhomboédrique et un cristal quadratique avaient les mêmes indices, cela devrait être considéré jusqu'à nouvel ordre comme un hasard. Dans les cristaux isomorphes, les indices principaux ne sont pas égaux ; les différences entre les indices de deux cristaux isomorphes sont de l'ordre de celles que l'on constate entre les trois indices d'un cristal. Il pourra y avoir changement

dans la position du plan des axes, changement qui pourra même se répéter deux fois, comme dans le mélange de sulfate de potasse et de sulfate d'ammoniaque étudié par M. Wyrouboff, sans que les différences entre les indices excèdent celles que l'on constate entre des cristaux où le plan des axes reste invariable. Seulement, dans le premier cas, les différences d'indices seront de signe contraire pour deux des directions principales du cristal.

J'ai établi expérimentalement, je crois pouvoir le rappeler ici, la loi suivante : dans des mélanges de sels isomorphes, *les différences entre les indices principaux du mélange et ceux des sels composants sont en raison inverse du nombre d'équivalents des deux sels qui entrent dans le mélange.* Si donc on calcule l'équivalent du sel mixte, la courbe qui a pour abscisses les équivalents et pour ordonnées les indices est une droite. En portant sur des droites perpendiculaires à l'axe des x, des longueurs proportionnelles aux indices des deux sels correspondants et en joignant par des droites les points représentant les indices correspondants, on pourra avoir des droites qui ne se couperont pas; alors le plan des axes ne change pas, c'est le cas des mélanges de sulfates de zinc et de magnésie que j'ai étudiés, des mélanges de chromate et de sulfate de potasse étudiés par M. Wyrouroff. Deux des lignes peuvent se couper, on a alors pour une composition donnée un sel uniaxe, c'est le cas des sels de Seignette potassique et ammoniacal. Une des lignes peut couper les deux autres, c'est le cas des mélanges de sulfate de potasse et d'ammoniaque; il y a alors deux sels uniaxes. On pourrait avoir des droites se coupant en trois points ; le cas ne s'est pas encore présenté. Mais en tous les cas, et c'est là le point sur lequel je crois pouvoir insister, les différences entre les indices de deux sels isomorphes restent comprises entre les mêmes limites, c'est-à-dire peuvent porter sur la seconde décimale de l'indice, que les axes changent ou non de plan. C'est toujours le même phénomène qu'il s'agit d'étudier. Je compte dans la prochaine séance présenter à la Société le résultat de la comparaison

entre les mesures publiées par M. Wyrouboff et les valeurs déduites de la loi que j'ai posée dans un cas particulier. Si, comme je pense, il y a concordance, la question serait résolue au moins dans ce cas ; il y aurait lieu dès lors de comparer les indices des sels eux-mêmes, de voir s'il y a quelque relation entre les valeurs absolues des indices et les paramètres cristallographiques. On sait que jusqu'à présent la question a été résolue négativement par tous ceux qui s'en sont occupés.

M. Michel fait la communication suivante :

Sur quelques tungstates cristallisés,

par M. Léopold Michel.

J'ai l'honneur de présenter à la Société quelques tungstates anhydres cristallisés que j'ai obtenus au laboratoire de minéralogie de la Faculté des Sciences de Paris,

J'ai suivi dans ces recherches la méthode employée par Geuther, Forsberg, Schultze, etc. Cette méthode consiste à fondre à une température élevée un tungstate alcalin (le tungstate de soude par exemple) avec un mélange de chlorures métalliques et de sodium. Pour la fusion des matières, j'ai fait usage d'un creuset de porcelaine que j'ai placé dans un creuset de Hesse : l'intervalle des deux creusets était rempli de magnésie calcinée. La masse fondue et refroidie avec lenteur est traitée ensuite par l'eau pour dissoudre les chlorures solubles. En opérant ainsi, j'ai obtenu des cristaux nets et brillants, ayant jusqu'à un centimètre de long sur un millimètre et demi de large. Les proportions des substances que j'ai employées dans la plupart des cas sont les suivantes :

1 p. de tungstate de soude.
1 p. $^1/_2$ de chlorure métallique.
2 p. de chlorure de sodium.

Ces proportions diffèrent sensiblement de celles indiquées par Geuther et Forsberg dans le *Bull. de la Soc. chim.*, t. VIII, 1867, p. 37, et *Ann. der Chem. u. Pharm.*, t. CXX, 1861, p. 268. J'ai remarqué, en effet, qu'en mettant un excès de chlorure de sodium, j'arrivais toujours à produire des cristaux plus volumineux et surtout plus réguliers.

J'ai obtenu par ce procédé les tungstates de baryte, de strontiane, de chaux *(Schéelite)*, de magnésie, de manganèse *(Hubnerite)*, de fer, de fer et manganèse *(Wolfram)*, de cobalt, de nickel, de zinc, de cadmium, de cuivre, de plomb *(Stolzite)*. J'ai produit également le tungstate de bismuth qui n'avait pas été obtenu jusqu'alors; il cristallise en lames nacrées d'un blanc verdâtre, onctueuses au toucher comme le talc.

L'étude des caractères physiques et chimiques de ces corps cristallisés n'étant pas encore terminée, je me propose d'en entretenir la Société dans une de ses prochaines séances.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins nos 3 et 4 : Ancora sulle prehniti della Toscana (A. Corsi).

The American Journal of Sciencé and Arts, 3e série, 1879, no 101; Mineral Locality in Fairfield County, with the description of two additional new species (G. Brush et Edw. Dana), 2e partie. Composition of the Cymatolite from Goshen, Mass. (A. A. Julien). Analysis of the Tetrahedrite from Huallanca, Peru (W. J. Comstock).

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth, 1879, t. III. *Livraison* no 3. Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflächen (M. Websky). Optische Studien,

1re partie; Ueber den Autunit (A. Brezina). Ueber Krystallsystem und Zwillingsbildung des Tenorite (E. Kalkowsky). Szabóit von Biancavilla am Etna; Szabóit von Riveau grand im Mont Dore; Eisenglanz von Biancavilla (A. von Lasaulx). — *Livraison* 4. Ueber den Boracit (H. Baumhauer). Ueber Eggonit; mit Anhang : über die Form des Signals für Krystallmessungen (A. Schrauf). Herrengrundit, ein neues basisches Kupfersulfat (A. Brezina). Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper, 2e partie (C. Bodewig). Ueber Nickelspeise (J. Braun).

Mémoires offerts par leurs auteurs.

Note sur l'état dans lequel se trouvent les métaux précieux dans quelques-unes de leurs combinaisons : minérais, roches, produits d'art, par MM. Cumenge et Edm. Fuchs *(Comptes-rendus,* 1879, 1er semestre).

Traité de cristallographie géométrique et physique, par Er. Mallard, tome 1er avec atlas, 1879.

Sulle strie di dissoluzione dell' Allume potassico di Cromo par G. Uzielli *(R. Accademia dei Lincei,* 1877).

Delle forme cristalline dell' anglesite di Sardegna, par Quintino Sella *(R. Accademia dei Lincei,* vol. III, 2e série, 1879) Dell' accademia dei Lincei, discours prononcé par M. Quintino Sella à la séance du 30 mars de l'Association constitutionnelle de la Romagne.

Mineralogische Notizen : 1 Szaboit von Biancavilla am Etna. 2. Szaboit von Riveau grand im Mont Dore 3. Eisenglanz von Biancavilla par A. v. Lasaulx *(Zeitsch. f. Kr.,* 1879, t. III, liv. 3).

(A suivre.)

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 6.

Compte-rendu de la séance du 10 juin 1879.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. CLAUDIO SEGRÉ, Ingénieur civil des mines, présenté par MM. Fouqué et Mallard;

ALPHONSE FAVRE, membre correspondant de l'Institut, à Genève, présenté par MM. Damour et Des Cloizeaux ;

N. MASKELYNE, esq., au British Museum (Londres), présenté par MM. Des Cloizeaux et Mallard.

M. E. BERTRAND dépose sur le bureau plusieurs exemplaires d'une note de M. le Cte Limur, « sur un grenat chromifère des montagnes de Venasque dans les Pyrénées ». M. le Cte de Limur en fait hommage à la Société.

Le **Secrétaire** donne lecture des dons faits à la Société depuis la séance du 8 mai *(Voir page 178)*.

Le Secrétaire présente, au nom du Trésorier absent par suite d'une indisposition, les comptes de l'exercice 1878 et le

projet de budget pour l'année 1879, tel qu'il a été voté par le Conseil dans sa séance du 8 juin dernier.

COMPTES DE L'EXERCICE 1878.

Recettes	prévues.	Cotisations de 67 membres résidants	804	 1312	
		— 59 — non-résidants	472		
		Vente du Bulletin	36		
	effectuées				1286
	arriérées			26	
Dépenses	effectuées.	Bulletin : impression, planches	896	 1400	
		Impression de livres à souches	165		
		Dépenses diverses : circulaires, gages, bibliothèque, frais de bureau	340		
Excédant des dépenses sur les recettes					114

PROJET DE BUDGET DE L'EXERCICE 1879.

Recettes	de l'exercice.	Cotisations de 74 membres résidants	888	1504	1530
		— 65 — non-résidants	520		
		Vente du Bulletin	96		
	de l'exercice précédent			26	
Dépenses	de l'exercice.	Bulletin	1040	1416	1530
		Dépenses diverses	376		
	de l'exercice précédent : déficit			114	

Les comptes de l'exercice 1878 sont approuvés et le projet de budget adopté par la Société.

Le Secrétaire donne les extraits suivants d'une lettre adressée par M. von Kobell au Président de la Société :

« Dans une note *sur la structure optique de la glace* (1). M. Bertin rappelle avec raison que ce fut le célèbre physicien David Brewster qui le premier, en 1813, observa, dans la glace, les anneaux de la lumière polarisée; mais il ajoute à tort que cette découverte fut longtemps ignorée en Allemagne, et que dans mon *Histoire de la Minéralogie* parue en 1864 je l'ai attribuée encore à Marx qui l'a publiée dans le *Journal de Schweigger,* en 1828. M. Bertin ne s'est pas souvenu du passage suivant de mon livre, page 245 : « En 1813, Brewster a observé, avec la lumière polarisée, dans la topaze, des anneaux colorés elliptiques coupés par une barre noire et, dans le rubis, la glace,... des anneaux colorés traversés par une croix noire. »

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1878.

« M. Bertin dit aussi dans la même note que les stalactites de glace présentent une cristallisation confuse. Ce n'est pas toujours le cas, ainsi que je l'ai observé autrefois (1). J'ai pu remarquer, en effet, en taillant des plaques dans certaines stalactites très-limpides, parallèlement à leur grande dimension, que les individus cristallins qui les composent ont tous leur axe optique, dans une seule direction perpendiculaire à l'axe de la stalactite. Je rappelle cette observation, car M. Bertin, comme M. Fr. Klocke (2), ne semble pas en avoir eu connaissance. »

M. Mallard signale dans le dernier numéro de la *Zeitschrift für Krystallographie* (t. III, 4e liv.) un mémoire de M. H. Baumhauer sur la boracite. Le savant minéralogiste allemand a étudié la cristallisation de cette substance en provoquant des figures de corrosion sur la surface des cristaux. Par ce curieux et remarquable procédé d'investigation, dont M. Baumhauer s'est fait comme une spécialité, il est arrivé à conclure que la boracite est orthorhombique, et que la forme cubique est due à un groupement de 6 cristaux orthorhombiques, constituant 6 pyramides ayant pour base les 6 faces du cube.

Cette conclusion, d'accord pour la détermination du système cristallin avec les observations de M. Mallard (3) est en désaccord avec elles en ce qui touche le mode de groupement. Sans examiner ici jusqu'à quel point l'hypothèse de M. Baumhauer est une suite nécessaire des faits observés par lui, M. Mallard fait remarquer que le mode de groupement qu'il a assigné aux cristaux de boracite, et d'après lequel chaque individu cristallin serait formé par 6 cristaux rhombiques ayant respectivement pour base les 6 directions des faces du

(1) *Gelehrten anzeigen der K. b. Ak. der Wiss. 1858* « Ueber das Krystalloptische Verhalten der Eiszapfen. »

(2) *N. Jahrb. der Min.*, 1879, page 272.

(3) *Ann. des Mines*, t. X, 7e série.

dodécaèdre rhomboïdal, est une conséquence nécessaire et rigoureuse des phénomènes optiques qu'ont présentés des lames taillées suivant les faces du dodécaèdre rhomboïdal, du cube, du leucitoèdre et de l'octaèdre. M. Mallard soumet à la Société les plaques préparées par lui et décrites dans son mémoire. La netteté des contours des divers cristaux constituant le groupement ne peut laisser aucun doute.

Il faut donc nécessairement, ou que M. Baumhauer ait examiné des cristaux différents de ceux qui ont été étudiés par M. Mallard, ou que quelque erreur se soit glissée dans ses conclusions.

M. Richard présente des échantillons du gîte d'argent et de plomb de Sarrabus en Sardaigne, exploité par la Société de Lanuséi; ils font partie d'une collection recueillie dans trois filons du gîte, filon de Monte Narba, filon Giovanni Bono et filon de Baccu Arrodas; cette collection a été offerte au Musée de Géologie de l'École des Mines, par M. Traverso, ingénieur de la Société de Lanuséi.

D'après la lettre d'envoi de M. Traverso, les gangues des trois filons se composent de calcaire, de fluorine, de barytine, de quartz et de stéatite. Par exception, la barytine manque à Monte Narba. Les roches encaissantes sont des porphyres granitoïdes, des quartzites amphiboliques avec pyrrhotine, des schistes noirs avec pyrite et veinules de calcaire.

Les minéraux associés aux gangues de ces trois filons sont les suivants : argent natif, argent sulfuré, argent fragile ou psaturose, argent rouge (argyrithrose), galène, blende, cuivre pyriteux, cuivre gris (tétraèdrite), plomb molybdaté ou wulfénite, plomb carbonaté, Breithauptite, harmotome, gypse, dolomie, Aragonite.

Sur un échantillon du filon de Giovanni Bono, avec argent filiforme, argyrose, calcite en prismes hexagonaux basés, on

observe un petit cristal d'harmotome grisâtre, qui est une mâcle simple (1); les faces $b^{1/2}$ sont striées parallèlement à leur intersection mutuelle, et aussi en certains points, avec leur intersection avec *m*. Les faces *p* sont également striées parallèlement à leur intersection avec $b^{1/2}$.

De nombreux cristaux d'harmotome se trouvent aussi sur un échantillon de barytine du filon de Baccu Arrodas; ils sont blanc laiteux et ont la forme de la mâcle double connue à Andreasberg (1), leur longueur est de 2 à 3^{mm}, leur épaisseur de 1^{mm} environ. Ils sont sur une couche de très-petits tétraèdres de cuivre gris, et pour la plupart recouverts de petits rhomboèdres de dolomie ferrifère jaune. Sur le même échantillon on voit des prismes hexagonaux de calcite, terminés par le pointement équiaxe, et recouverts, sur toutes leurs faces, d'une couche mince et d'égale épaisseur de ces petits rhomboèdres de dolomie, qui ont tous leurs axes de symétrie exactement parallèles aux axes de la calcite.

Les cristaux de psaturose sont très-remarquables par l'éclat et le nombre de leurs faces. Ils semblent appartenir à deux variétés différentes : les uns sont des prismes hexagonaux basés formés par un groupement très-apparent de plusieurs individus; les autres sont aussi des prismes à six pans, mais courts, aplatis et surmontés d'une pyramide à 6 faces. Le sommet de cette pyramide n'est pas modifié par la base, mais par de très-petites facettes. Il sera intéressant d'étudier ces derniers cristaux.

Le calcite se présente dans la mine de Sarrabus sous plusieurs formes. Elle est en prismes surmontés du rhomboèdre équiaxe; en prismes basés semblables à ceux d'Andreasberg; en prismes surmontés du rhomboèdre $e^{3/4}$, $(07\bar{7}5)$; ou encore en rhomboèdres primitifs basés, sous forme de lames plus ou moins épaisses striées, ou de lamelles empilées parallèlement les unes aux autres avec éclat nacré sur la base *(Schieferspath)*.

(1) Voir *Manuel de Minéralogie* de Des Cloizeaux, t. I, p. 413.

Dans un seul échantillon, il y a de petites tables carrées de wulfénite associées à de petits cristaux de cérusite, dans une matière pulvérulente composée d'argent sulfuré terreux et de limonite.

M. Carnot dit qu'il se charge de faire l'analyse de la Breithauptite de Sarrabus, afin de vérifier si elle se rapproche par sa composition de celle d'Andreasberg ou de la variété arsénifère de la montagne d'Ar. Cette Breithauptite se trouve dans un calcaire, avec argent sulfuré et argent rouge.

M. Richard présente à la Société les deux notes suivantes de M. Gonnard :

Sur un nouveau gisement de Szaboïte,

par M. F. Gonnard.

A propos du récent travail de M. le Dr Koch de Klausenburg, sur l'andésite de l'Aranyer Berg et les nouvelles espèces minérales que cette roche renferme, j'ai donné connaissance à M. Des Cloizeaux de l'existence de la Szabóïte dans un trachyte du Riveau-Grand, au Mont-Dore.

Je viens indiquer aujourd'hui un autre gisement de cette espèce, voisin du Mont-Calvario, où M. A. von Lasaulx a découvert également le même minéral, qu'il avait vu dans ma collection, lors d'un arrêt fait à Lyon par lui, en septembre dernier, mais qu'il ne connaissait alors non plus que moi.

J'ai, en effet, retrouvé la Szabóïte sur un échantillon de lave du Mont-Corvo, près de Biancavilla, que j'ai reçu, avec un assez grand nombre d'autres de l'Etna et des Cyclopes, de M. le chevalier Andrea Aradas, professeur à l'Université de Catane, il y a plus d'un an. Comme le Mont-Corvo et le Mont-Calvario sont au voisinage l'un de l'autre, je n'aurais pas pris la peine de parler d'un point aussi rapproché de

celui visité par M. von Lasaulx, si je n'avais eu une autre raison. Mais, tandis que les cristaux de Szabóïte de l'Aranyer Berg et du Mont-Calvario (que j'ai sous les yeux), sont d'un brun chocolat, que ceux du Riveau-Grand offrent la couleur jaune de certains sphènes, ceux du Mont-Corvo sont gris-perle. D'ailleurs, même forme cristalline, mêmes dimensions, même éclat, même faciès, même association avec l'oligiste.

D'après l'analyse de Koch, la Szabóïte de l'Aranyer Berg est un silicate de sesquioxyde de fer avec un peu d'alumine et de chaux ; il semble, à en juger par la couleur, que celle du Mont-Calvario a une composition identique. Mais on est amené à penser que celle du Mont-Corvo est une variété purement alumino-calcique, et que celle du Riveau-Grand pourrait être une variété intermédiaire; ces conjectures ont, bien entendu, besoin de la confirmation de l'analyse. J'ai pensé qu'il pouvait être intéressant, en attendant, de signaler ces faits et de faciliter ainsi les recherches des minéralogistes.

Sur l'existence de la Breislakite dans le trachyte à sanidine du roc du Capucin, au Mont-Dore,

par M. F. Gonnard.

Ayant reçu ces jours derniers un assez grand nombre d'échantillons de la roche à tridymite du Capucin, j'examinais à la loupe les cristaux d'hypersthène disséminés au milieu et dans le voisinage des ségrégations violâtres de ce trachyte, lorsque, sur une druse de tridymite, j'observai des filaments brunâtres, excessivement ténus, et formant sur ce minéral comme un filet à mailles irrégulières. L'identité d'aspect de ces filaments avec ceux du trachyte du Mont-Olibano est telle que je n'hésitai pas à les rapporter à cette espèce.

L'examen microscopique de ces filaments m'a montré les phénomènes que voici : Sous un fort grossissement (600) ils

se présentent, pour une part, comme des bâtonnets rectilignes ou légèrement infléchis, formés de tronçons soudés les uns aux autres; le bord est fortement accusé par une ligne vigoureuse; l'intérieur en est transparent et d'un brun clair identique à celui des petits cristaux d'hypersthène répandus dans les parties violâtres vacuolaires ci-dessus désignées ; ils sont çà et là pointillés de granules opaques de magnétite. D'autres bâtonnets paraissent presque complètement opaques; à peine aperçoit-on quelques parties translucides d'un brun clair; les bords, au lieu d'être nets, comme pour les précédents, sont hérissés de petits cristaux ayant l'aspect de l'hypersthène, et dont l'insertion sur le bâtonnet est faite suivant une perpendiculaire à sa longueur, ou à peu près, de manière à figurer les dentelures d'une scie très-fine.

Ce n'est que sur quatre échantillons que j'ai observé ces filaments, dont la finesse et la ténuité sont telles qu'à peine ils sont visibles à l'œil nu.

Chapmann les avait rapportés au pyroxène. Un mémoire récent de von Lasaulx, confirmant les prévisions de Brocchi, les fait regarder comme une amphibole ferro-manganésienne, voisine de la Richtérite de Pajsberg. Les filaments du trachyte du Capucin n'appartiendraient-ils pas à l'hypersthène? l'examen microscopique en inspire au moins la pensée.

En terminant cette note, je dois ajouter que j'ai également observé, toujours au voisinage des ségrégations violâtres, ou même au sein de leur masse, mais à l'œil nu, de petits grenats rougeâtres, fortement enchassés dans la roche, et dont l'extérieur ne revêt aucune forme géométrique ; ils ont à peine 3 à 4 millimètres de diamètre. Ils sont fort rares; car, sur 250 échantillons rapportés du Capucin par moi ou reçus depuis, je n'en ai rencontré que 7 à 8 qui fussent grenatifères. Enfin, il faut signaler également, parmi les membres de cette association minéralogique, qui compte le tridymite, l'hypersthène, le zircon, la Cordiérite et les deux minéraux qui sont indiqués ci-dessus, il faut signaler de

microscopiques octaèdres de magnétite. Ce minéral n'est pas rare, au reste, dans les trachytes du Mont-Dore, et c'est à son développement plus considérable sur un point précisément opposé au Capucin, le roc de Cuzau, que sont dus les élégants édifices cristallins de la soi-disant Martite de ce gisement.

M. Friedel fait les communications suivantes :

Sur la composition de la Hopéite,

Par MM. C. Friedel et E. Sarasin.

Les récents essais faits par M. Damour ont montré que la Hopéite est essentiellement un phosphate de zinc (1). Malheureusement la rareté excessive de la substance a empêché le savant chimiste d'en faire une analyse.

Occupés depuis assez longtemps déjà de recherches synthétiques sur divers phosphates et arséniates, nous nous sommes demandé si la synthèse ne pourrait pas arriver à résoudre le problème qui semble interdit à l'analyse, à moins que de nouvelles découvertes ne viennent enrichir les collections en échantillons du minéral en question.

Nos premiers essais nous ont montré que cet espoir n'avait rien de chimérique, et qu'il est facile d'obtenir une substance ayant les caractères cristallographiques et optiques de la Hopéite.

Nous avons fait des mélanges en proportions variées d'oxyde de zinc et d'acide phosphorique en solution aqueuse étendue, et nous les avons chauffés en tubes scellés à des températures variant de 150 à 180°, pendant 16 heures environ.

Le contenu des tubes était devenu cristallin. L'ayant examiné au microscope, nous l'avons trouvé formé de cristaux

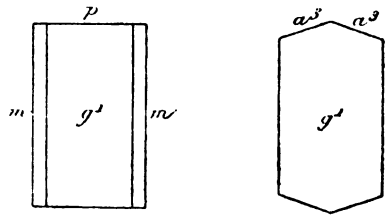
(1) *Bull Soc. min.* 1879, p. 131.

orthorhombiques d'apparence, mélangés avec d'autres en lames triangulaires.

Ces derniers étaient en proportion moins grande dans les tubes qui renfermaient une quantité plus forte d'acide phosphorique. Ayant augmenté encore la proportion de cet acide, de telle façon que le poids de l'oxyde de zinc était égal à celui de l'anhydride phosphorique contenu dans la dissolution (1), nous avons fini par obtenir une matière qui était entièrement cristallisée et ne montrait plus que des prismes orthorhombiques.

Les cristaux étaient assez gros pour se prêter à des mesures cristallographiques et à des observations optiques.

Ils se présentaient sous la forme de lames rectangulaires, sur les longs côtés desquelles on aperçoit d'étroites facettes, ou encore de lames hexagonales symétriques dérivées des précédentes par le remplacement des petits côtés du rectangle par un biseau très-obtus.



Nous avons d'abord mesuré au microscope l'angle de ce biseau, et nous l'avons trouvé égal à 150° environ.

L'angle des faces a^3a^3 de la Hopéite est 149° 16', d'après Lévy.

Nous avons réussi aussi à mesurer au goniomètre de réflexion l'angle du prisme ; nous avons trouvé pour l'angle des faces *mm* 120° et pour *m g*¹ également 120° environ.

Ceux de la Hopéite sont de 120°26' et 119°47.

(1) Celle-ci contenait 0gr8 de Ph^2O^5 par centimètre cube.

La forme s'accorde donc bien avec celle de la Hopéite.

Il en est de même des propriétés optiques. Dans la lumière polarisée parallèle, les plans d'extinction sont parallèles aux côtés des rectangles. Dans la lumière convergente, on voit une disposition de couleurs symétrique, et sur les lames suffisamment épaisses, on aperçoit un commencement des lignes neutres indiquant que le plan des axes est parallèle à la base du prisme.

En inclinant un peu les cristaux autour d'un axe parallèle à leur longueur, nous sommes parvenus à y voir un des systèmes d'anneaux, dans une position qui correspond à l'orientation des axes qui vient d'être indiqué, et qui d'après Brewster et d'après M. Des Cloizeaux est aussi celle de la Hopéite.

Nous avons donc des cristaux ayant la forme et les propriétés optiques de la Hopéite. Il ne restait plus qu'à en déterminer la composition. A la rigueur nous aurions pu nous en dispenser, car M. Debray, dans ses intéressantes recherches sur les phosphates (1), a montré qu'on obtient, en faisant bouillir une dissolution d'acide phosphorique ayant séjourné sur du carbonate de zinc, un sel en paillettes brillantes nacrées qui renferme $Ph^2O^5,3ZnO,4H^2O$.

Il était bien probable que nous avions obtenu le même composé. Néanmoins, les conditions dans lesquelles nous avons opéré n'étant pas les mêmes, nous avons fait l'analyse du sel, en séparant l'acide phosphorique de l'oxyde de zinc par fusion avec le carbonate de potassium.

Nous avons trouvé :

			Théorie.
Ph^2O^5	31,12	....	31,07
ZnO	53,52	....	53,18
H^2O	14,45	....	15,75
	99,09		

(1) *Annales de Chimie et de Phys.*, t. LXI, p. 436.

Le sel employé avait été séché pendant un temps très-court à l'étuve, et avait perdu déjà une petite quantité de son eau.

D'autres dosages ont donné pour l'eau 16 pour 100.

Toute l'eau ne se dégage pas à 100°; la matière ne perd à cette température que $2H^2O$.

Lorsque la température du bain d'huile pendant la préparation s'élève jusqu'à 190°, on obtient, ainsi que l'avait déjà remarqué M. Debray pour une température plus haute, un sel d'apparence fort analogue au précédent qui renferme $Ph^2O^5,3ZnO,H^2O$. On a trouvé :

				Théorie.
ZnO	=	60,0	....	60,29
H^2O	=	4,7	....	4,46
Ph^2O^5	par diff.	35,3	....	35,24

Le composé $Ph^2O^5,3ZnO,4H^2O$ s'obtient facilement par la simple ébullition de quantités égales d'oxyde de zinc et d'acide phosphorique.

Nous l'avons abtenu en lamelles cristallisées plus grandes, sinon plus épaisses, en faisant réagir en vase clos à 180° de l'acide phosphorique en solution étendue sur du carbonate de zinc.

Nous l'avons enfin préparé à froid par l'action d'une solution d'acide phosphorique sur la calamine.

Il nous semble résulter des faits précédents, rapprochés des indications données par M. Damour, que la Hopéite est très-probablement identique avec le phosphate tribasique de zinc $Ph^2O^5,3ZnO,4H^2O$.

Nous devons ajouter que ce travail était fait lorsque nous avons trouvé que M. Skey (*Chemical News*, t. XXII, p. 61) avait émis l'opinion que la Hopéite était le phosphate Ph^2O^5, $3ZnO$, $5H^2O$.

Nous ne savons d'ailleurs sur quels motifs ce chimiste se fondait pour admettre cette identité. En tous cas, la formule qu'il propose ne s'accorde pas avec les dosages d'eau ; elle exigerait H^2O = 19,07.

Sur la Libéthénite artificielle,

Par MM. C. Friedel et E. Sarasin.

M. Debray a fait voir que l'on obtient la Libéthénite en poudre cristalline en chauffant avec de l'eau, en tubes scellés le sulfate tribasique de cuivre $Ph^2O^5,3CuO,3H^2O$.

Cette transformation s'opère même vers 100° au contact des dissolutions de sulfate et d'azotate de cuivre, et seulement à une température plus élevée en présence du chlorure de cuivre (1).

Nous avons préparé un grand nombre de fois la Libéthénite, et nous avons trouvé que ce phosphate a une tendance extrême à se former. En variant les conditions de température et la composition des mélanges réagissants, nous avons obtenu plusieurs arséniates de cuivre, ou arséniates de cuivre et de sodium. Dans les mêmes circonstances, avec l'acide phosphorique, il ne s'est formé que la Libéthénite : soit que nous ayons précipité le phosphate de soude par le sulfate de cuivre et chauffé ensuite le précipité avec l'eau, soit que nous ayons fait réagir l'acide phosphorique sur l'oxyde ou sur le carbonate de cuivre.

La température de l'ébullition suffit pour transformer assez rapidement le phosphate tribasique en Libéthénite cristalline d'un blanc verdâtre.

Lorsqu'on veut obtenir de beaux cristaux, il faut opérer en vase clos à une température de 180° environ, et s'arranger de manière que la liqueur renferme un notable excès d'acide phosphorique. Nous avons obtenu ainsi des cristaux d'un vert olive, de 1^{mm} de côté, présentant les faces m et a^1; nous avons pu mesurer ces deux biseaux, et nous avons trouvé $mm = 87°30'$; $a^1a^1 = 70\text{-}71°$. Pour la Libéthénite $mm = 87°40'$; $a^1a^1 = 70°8'$.

Nous ajouterons ici une réaction curieuse que nous avons

(1) *Analyse de Chimie et de Phys.* (3), t. LXI, p. 439.

eu l'occasion d'observer et de reproduire un grand nombre de fois.

Lorsqu'on chauffe au rouge à l'abri des gaz réducteurs, la Libéthénite naturelle ou artificielle réduite en poudre fine, on lui fait perdre l'eau qu'elle renferme et on la transforme en une matière brune à chaud et à froid d'un beau vert.

Celle-ci est assez belle pour pouvoir sans doute trouver son application dans les arts.

La calcination, pour avoir un résultat aussi bon que possible, doit être bien réglée : avec une température trop basse, la matière reste brunâtre; si l'on chauffe trop fort, même sans atteindre la fusion du phosphate, elle devient grisâtre et perd de son éclat. On réussit fort bien en opérant dans un tube à essai, ou sur une feuille de platine dans la flamme d'un brûleur de Bunsen.

L'olivénite, qui ressemble beaucoup à la Libéthénite, ne donne pas la même réaction, et ne fournit par la calcination qu'une poudre brune.

On peut donc se servir de ce caractère très-particulier pour reconnaître la Libéthénite.

Sur la production artificielle d'une matière feldspathique,

Par MM. C. Friedel et E. Sarasin.

Dans les expériences qui nous ont fourni en abondance le quartz cristallisé (1), nous avions remarqué la production constante d'une matière cristallisée en petites lamelles rhomboïdales, parfois modifiées sur leurs angles aigus. Ces cristaux, nous sommes parvenus, en augmentant la quantité d'alumine et de potasse mises en réaction, à les obtenir en quantité telle qu'ils n'étaient plus accompagnés que d'une proportion faible de quartz. Nous avons du reste trouvé préférable, au lieu de mélanger la silice précipitée, l'alumine précipitée et la

(1) *Bull. Soc. min.*, 1879, p. 113.

potasse, de précipiter du chlorure d'aluminium par du silicate de potasse, de laver le précipité à la trompe, d'y ajouter du silicate de potasse, et de plus une petite quantité de potasse caustique, le silicate employé étant très-riche en silice. Un pareil mélange, enfermé dans notre appareil et chauffé pendant 36 heures environ à une température inférieure au rouge sombre, nous a fourni une poudre cristalline, qui, traitée par l'eau régale et séparée par lévigation des parties plus légères, était formée en très-grande partie des lamelles en parallélogrammes ou en hexagones dissymétriques dont il a été question. Cette poudre se comporte au chalumeau comme le feldspath : elle fond difficilement en un verre blanc bulleux. Elle a sensiblement la densité de l'orthose; elle nage dans la liqueur de Thoulet (iodure mercurique dissous dans l'iodure de potassium) d'une concentration telle qu'une parcelle de feldspath y nage et qu'une parcelle de quartz va au fond. Nous avons pu rendre cette comparaison des densités plus frappante, en versant quelques gouttes d'eau à la surface de la liqueur iodo-mercurique ; il se forme alors des couches superposées de densités différentes, dans lesquelles se distribuent les matières diverses suivant leur densité. Dans ces conditions, on voyait la poudre cristalline occuper sensiblement le même niveau que le feldspath orthose employé comme terme de comparaison.

L'analyse a donné des résultats qui montrent bien que l'on a entre les mains une matière feldspathique. Seulement les nombres trouvés peuvent s'interpréter comme fournis ou bien par un mélange d'orthose et de quartz, ou bien par un feldspath plus riche en silice, analogue à la pétalite et mélangé avec une plus faible proportion de quartz.

On a trouvé :

		THÉORIE.	
		Orthose.	Pétalite potassique.
Silice	72.0	64.63	70.90
Alumine	14.9	18.49	15.21
Potasse	12.2	16.87	13.88
	99.1		

L'examen microscopique a montré que la poudre était mélangée d'un peu de quartz; mais il ne permet guère d'apprécier si la proportion en est suffisante pour correspondre à la première hypothèse. Les cristaux de feldspath sont généralement fort petits; le plus souvent au lieu de se présenter en rhombes bien nets, leurs faces latérales arrondies leur donnent l'aspect de petits grains d'orge. Même sur les cristaux plus grands et plus nets, il est difficile d'avoir des mesures satisfaisantes, quoiqu'ils se présentent toujours couchés sur le plan de symétrie. Les quelques cristaux que l'on voit placés d'une manière différente montrent des arêtes normales au plan de symétrie. On ne peut d'ailleurs pas méconnaître la ressemblance des formes avec celles des orthoses des trachytes dont les faces g^1 sont tantôt en hexagones dissymétriques, tantôt en parallélogrammes. Nous avons mesuré à plusieurs reprises un angle de 140° environ, correspondant exactement à a^1h^1 de l'orthose. Nous n'osons toutefois pas encore trancher la question. L'examen des propriétés optiques ne nous a pas non plus donné un résultat concluant; il confirme bien la forme clinorhombique du feldspath en question, mais l'action sur la lumière polarisée est si faible que les mesures n'offrent pas un caractère suffisant de certitude.

Les expériences ont été arrêtées par l'usure de notre appareil. En attendant de pouvoir les répéter et d'obtenir des cristaux déterminables avec plus de certitude, nous nous bornerons à conclure que nous avons reproduit une matière feldspathique, qui nous paraît présenter une grande analogie avec les orthoses des trachytes.

Nous ajouterons que dans deux opérations où nous avions élevé la température un peu plus que dans les autres, nous avons trouvé, *à côté du quartz* cristallisé dans la forme ordinaire, des lamelles hexagonales très-nettes qui présentent les caractères de la *tridymite*. C'est là un fait qui nous paraît intéressant, la tridymite n'ayant pas encore été reproduite par voie aqueuse; sa présence habituelle dans les trachytes,

et l'aspect particulier de l'orthose qu'ils renferment, permettront peut-être, en les rapprochant de nos expériences, lorsque celles-ci auront été complétées, d'arriver à une idée sur le mode de formation de ces roches intéressantes.

Sur la forme clinorhombique à laquelle doit être rapportée l'Epistilbite,

par M. Des Cloizeaux.

Lorsque je publiai, en 1862 (1), mes premières observations sur les propriétés optiques biréfringentes de l'épistilbite, je n'avais pu opérer que sur quelques petits cristaux à faces et à arêtes courbes. Ces cristaux, dont les enchevêtrements intérieurs troublaient la netteté des anneaux visibles au microscope polarisant et produisaient de grandes variations dans leur écartement, m'avaient seulement permis de constater que les axes optiques étaient compris dans le plan des petites diagonales des bases, et que leur bissectrice aiguë paraissait perpendiculaire à l'arête obtuse du prisme vertical dominant de 135°10′.

Depuis cette époque, les échantillons d'épistilbite d'Islande sont devenus un peu moins rares, et dernièrement, à propos des phénomènes qui ont conduit M. von Lasaulx à rapporter la stilbite à un type clinorhombique, j'ai voulu m'assurer de quelle nature étaient les enchevêtrements intérieurs des cristaux d'épistilbite.

J'ai donc examiné au microscope, dans la lumière polarisée parallèle, plus de vingt-cinq lamelles produites par le clivage facile g^1, convenablement usées et amincies quand elles étaient inégales ou trop épaisses, et j'ai vu avec étonnement que dans ces lamelles, extraites de cristaux de Berufjord et d'Œfjord, en apparence simples, on observait, toujours et sans exception, les résultats d'une hémitropie ayant son

(1) *Manuel de minéralogie*, 1er vol., p. 423 et 555.

plan théorique d'assemblage parallèle à un plan tangent à l'arête obtuse $^{m}/_{m}$. Ces résultats se manifestent d'ailleurs sous des aspects très-divers.

En effet, quelques lamelles sont formées par deux individus principaux, de dimensions à peu près égales, se soudant l'un à l'autre par une surface qui comprend des parties planes, parallèles au plan d'assemblage, et des parties ondulées.

Sur d'autres lamelles, un individu prédominant est entièrement pénétré par le second individu, découpé en plages lancéolées, irrégulières et plus ou moins étendues.

Sur d'autres enfin, le centre est occupé par une sorte d'entonnoir plus ou moins effilé, rempli par un mélange confus de baguettes entrecroisées, de fibres sinueuses et de flammes triangulaires, et il en résulte que les bords latéraux ont la forme de longs trapèzes plus ou moins réguliers.

Lorsque les lames sont un peu grandes, une partie seulement de leur longueur peut être occupée par l'entonnoir central, tandis que le reste n'offre que deux bandes hémitropes contiguës, à structure homogène.

Si les lamelles sont suffisamment minces, les plages à structure uniforme s'éteignent nettement, entre les Nicols croisés à angle droit, suivant une direction qui fait à droite et à gauche, avec une ligne parallèle à l'arête $^{m}/_{m}$, un angle d'environ 9° (8°57′ moyenne de plus de 90 observations). Le remplissage des entonnoirs et les plages fibreuses ou lancéolées ne s'éteignent au contraire dans aucun azimut.

Il résulte de là que l'épistilbite doit être considérée comme appartenant au système clinorhombique, et que la bissectrice aiguë de ses axes optiques fait, avec une normale à l'arête obtuse $^{m}/_{m}$, un angle très-voisin de 8°57′. Si je n'ai pas reconnu autrefois cette obliquité, c'est que les plaques à travers lesquelles se fait la mesure de l'écartement des axes sont toujours imparfaitement orientées par suite de leurs faibles dimensions. Plusieurs de ces plaques, récemment tra-

vaillées avec autant de soin que possible pour être tangentes à l'arête antérieure $^m/_m$ et observées successivement dans l'air et dans l'huile, m'ont fourni approximativement, pour l'écart entre la bissectrice et la normale à la plaque : 4°50', 5°20', 7°42'. Quant à la dispersion ordinaire, elle offre $\rho < v$, comme je l'ai annoncé en 1862; mais il est impossible de saisir aucune trace de dispersion *inclinée*.

La transformation la plus simple des formes rhombiques, admises par G. Rose, en formes clinorhombiques, est indiquée dans le tableau suivant :

Formes rhombiques.	*Formes clinorhombiques.*
M = m (110)	m (110)
r = g^1 (100)	g^1 (010)
t = a^1 (011)	p (001) a^1 (101)
s = e^1 (101)	b^1 ($\bar{1}12$)
u = e_2 (211)	e^1 (011) $b^{1/2}$ ($\bar{1}11$)

Puisque tous les cristaux, regardés comme simples par G. Rose, présentent une hémitropie autour d'un axe perpendiculaire à l'arête $^m/_m$, semblable à celle des augites, des hornblendes, etc., l'un des sommets doit se composer de deux bases inverses p et d, et le sommet opposé de faces a^1 et v. Malheureusement, les échantillons qui possèdent leurs deux sommets sont excessivement rares, et, pour ma part, je n'en ai jamais rencontré un seul. De plus, les mesures d'angles citées par G. Rose, Lévy et Waltershausen, n'ont pas été données avec assez de détails pour qu'on puisse connaître le degré de perfection des cristaux que ces observateurs ont eus entre les mains.

Mais, s'il est impossible de distinguer auquel des deux biseaux $p\,d$ ou $a^1\,v$ s'appliquent les angles de 109°46' et 109°13' trouvés par G. Rose et Waltershausen, on peut du moins assurer que l'inégalité de ces angles provient de l'imperfection

des faces mesurées plutôt que d'une différence réelle entre leurs inclinaisons sur l'axe vertical de la forme primitive. En effet, si cette différence était tant soit peu notable (1), on devrait observer une dépression ou une saillie sensible vers le milieu des faces *s* de G. Rose, qui deviennent b^1 (112) dans le type clinorhombique exigé par les caractères optiques; car chacune d'elles résulte de la juxtaposition de deux parties appartenant à deux individus hémitropes. Or, si l'on examine attentivement ces faces qui se présentent comme des losanges très-allongés, plus ou moins développés suivant les échantillons et généralement ternes, on trouve qu'à l'œil nu ou à la loupe elles paraissent très-sensiblement planes. Au microscope, même avec un assez fort grossissement, une lame clivée sur un petit cristal à faces b^1 ($\bar{1}12$) unies, amincie et dressée parallèlement au clivage, ne montre qu'une légère interruption au milieu de l'arête b^1/g^1, les deux bouts de cette arête s'alignant exactement sur une même droite. Cette interruption est produite par l'extrémité d'un faisceau longitudinal de fibres minces, sans extinction dans la lumière polarisée, qui occupe la partie centrale de la lame et la partage en deux bandes hémitropes, de largeurs sensiblement égales (2).

Dans l'état actuel de nos connaissances, il me semble impossible de fixer rigoureusement les dimensions relatives des éléments cristallographiques de l'épistilbite. Pour arriver à ce résultat, il faudrait évidemment de nouvelles détermina-

(1) En supposant que les angles de 109°46′ et 109°13′, cités plus haut, n'aient réellement pas été obtenus sur des sommets homologues, le calcul montre que les deux moitiés adjacentes et hémitropes d'une face b^1 ($\bar{1}12$) de la nouvelle forme clinorhombique feraient entre elles un angle rentrant ou sortant de 0°24′.

(2) Il n'est pas hors de propos de faire remarquer ici qu'aux nombreux faits analogues déjà connus, l'épistilbite vient ajouter un nouvel et frappant exemple de la tolérance et du caprice qui président souvent aux assemblages intérieurs et aux pénétrations des cristaux maclés, pendant que leurs contours extérieurs conservent seuls une régularité géométrique.

tions, dont je me permets de signaler la nécessité aux possesseurs de cristaux plus complets et plus parfaits que ceux qu'il m'a été donné d'examiner jusqu'à ce jour.

M. Damour fait les communications suivantes :

Note sur un grenat chromifère trouvé au Pic Posets près la Maladetta (Pyrénées),

par M. A. Damour.

Ce minéral fait partie essentielle d'une roche à texture cristalline, de couleur vert-pâle, contenant du calcaire, du quartz, et une matière blanche très-fusible à la flamme du chalumeau, qui montre quelques rapports avec la Wernérite ou la Zoïzite. En soumettant cette roche à l'action de l'acide nitrique étendu de son volume d'eau, on dissout la partie calcaire et l'on met à jour quelques petites druses où le grenat vert se montre cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux. Ce minéral étant fendillé en divers sens, se laisse facilement égrener, en conservant toutefois la dureté de 6 à 7 particulière à la famille des grenats. Sa densité = 3,43. Chauffé à la flamme du chalumeau, il fond assez difficilement en un verre noir, non magnétique. Lorsqu'on le fond soit avec le borax, soit avec le sel de phosphore, il donne un verre coloré en vert d'émeraude.

L'analyse a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports
Silice	36,20		19,30	2
Alumine	10,20	4,75	9,67	1
Oxyde chromique	6,50	2,04		
Oxyde ferrique	9,60	2,88		
Oxyde ferreux	8,16	1,81	9,79	1
Oxyde manganeux	0,50	0,13		
Chaux	27,50	7,85		
	98,66			

On en tire la formule : $3(CaO, FeO, MnO) + (Al^2O^3, F^2O^3, Cr^2O^3) + 3SiO^3$ qui se rapporte à celle des grenats.

Cette analyse se rapproche notablement de celle d'un grenat chromifère provenant d'Orford (Canada) et qui a donné à M. Sterry Hunt les nombres suivants :

Silice.....	36,65
Alumine.....	17,50
Oxyde chromique.	6,20
Oxyde ferreux	4,97
Chaux.....	33,20
Magnésie.....	0,81
Matières volatiles..	0,30
	99,63

Ces matières minérales ne renferment pas assez d'oxyde de chrome pour qu'on puisse les réunir à l'Ouwarowite; mais elles constituent une variété nouvelle, intermédiaire entre l'Ouwarowite, l'almandine et la mélanite. On conçoit du reste que la combinaison des bases isomorphes RO et R^2O^3 avec la silice, sous la formule générale $3RO, R^2O^3, 3SiO^3$ puisse donner lieu à des mélanges isomorphes très-multipliés.

L'échantillon qui m'a servi dans l'analyse que je viens d'exposer m'a été remis par M. le Cte Begouen, Membre de la Société géologique de France. Il a été trouvé près de la ville de Vénasque, sur le Pic Posets, massif montagneux voisin de la Maladetta dont il n'est séparé que par une vallée. M. le Cte Bégouen fera connaître les circonstances particulières au gisement de ce minéral, lorsque la fonte des neiges et l'état de la montagne lui auront permis d'en faire l'exploration.

Note sur la Vénasquite,

par M. A. Damour.

Ce minéral, ainsi nommé parce qu'il se trouve près de la ville de Vénasque, dans les Pyrénées, a été signalé pour la première fois par M. Nérée Boubée dans un livre intitulé : « Bains et courses de Luchon, 1857. » D'après les caractères extérieurs que présente cette matière minérale, M. Boubée avait cru pouvoir la réunir à l'Ottrélite. J'ai pensé qu'il y avait lieu d'en faire un examen plus approfondi et d'en déterminer la composition. Je dois à l'obligeance de M. le Cte Bégouen, Membre de la Société géologique de France, les échantillons qui m'ont servi pour la description qui suit.

Le minéral de Vénasque se montre en masses à structure cristalline lamellaire et rayonnée. Son opacité s'oppose à ce qu'on puisse observer convenablement ses caractères optiques : il ne montre qu'un seul clivage. Sa couleur est le noir grisâtre, et sa poussière est grise. Dureté = 5,5. Densité = 3,26.

Chauffé dans le matras, il laisse dégager un peu d'eau : à la flamme du chalumeau, sur la pince de platine, il fond sur les bords minces, mais avec difficulté. Sur le charbon, il forme une scorie noire faiblement magnétique. Fondu avec le sel de phosphore il donne la réaction du fer en laissant un squelette de silice. Les acides ne l'attaquent pas.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports.
Silice	44,79		23,89	6
Alumine	29,71		13,84	3
Oxyde ferreux	20,75	4,61	4,85	1
Magnésie	0,62	0,24		
Eau	4,93		4,38	1
	100,80			

Les rapports d'oxygène sont exprimés par la formule :

$$(FeO, MgO)\ Al^2O^3,\ 3SiO^2 + HO.$$

L'Ottrélite du Luxembourg, analysée en 1842, m'avait donné les nombres suivants :

			Oxygène.	Rapports.
Silice	43,43		23,16	4
Alumine	24,26		11,30	2
Oxyde ferreux	16,77	3,72	5,54	1
Oxyde manganeux	8,10	1,82		
Eau	5,64		5,01	1
	98,20			

Dans cette dernière espèce, les rapports d'oxygène sont représentés par la formule : $3(FeO, MnO)\ 2Al^2O^3\ 6SiO^2 + 3HO$ et diffèrent de ceux que nous montre le minéral précédent. La notable proportion d'oxyde manganeux trouvée dans l'Ottrélite et qui n'existe pas dans le minéral de Vénasque serait encore un caractère distinctif entre ces deux substances. Par ces motifs, je crois qu'il y a lieu de conserver le nom de Vénasquite, en classant cette espèce à côté de l'Ottrélite dont elle se rapproche par les caractères physiques ci-dessus mentionnés.

Sur une variété de sulfate de fer contenant du manganèse (Luckite),

par M. Ad. Carnot.

J'ai fait connaître précédemment un sulfate de manganèse hydraté, efflorescent, trouvé dans un échantillon provenant de la mine d'argent de Lucky-Boy (Utah), auquel j'ai proposé de donner le nom de Mallardite (1).

J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à la Société une autre échantillon de même origine, qui contient un grand nombre de cristaux de sulfate de fer hydraté un peu manganésifère. Ces cristaux sont limpides, légèrement bleuâtres ; ils ont la forme de prismes cannelés, mais irréguliers et en quel-

(1) *Bulletin de la Société Minéralogique*, 1879, t. II, p. 117.

que sorte étirés ou tordus. Ils présentent, soit au chalumeau; soit par voie humide, toutes les réactions du sulfate ferreux hydraté ou mélantérie; mais on y découvre aussi, notamment par fusion avec le nitre et le carbonate de soude et dissolution par de l'eau alcaline, la présence du manganèse. L'analyse m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène.	
Résidu insoluble.....	7,2		
Acide sulfurique.....	26,3	15,78	= 5,26 × 3
Protoxyde de fer.....	21,7	4,80	= 5,45 × 1
Protoxyde de manganèse.	1,9	0,43	
Magnésie	0,2	0,08	
Chaux.....	0,5	0,14	
Eau (différence).....	42,2	37,55	= 5,36 × 7
	100,0		

Cette composition serait représentée par la formule

$$SO^3\ (FeO, MnO + 7HO,$$

dans laquelle la proportion nu manganèse serait à peu près $\frac{1}{10}$ de celle du fer. Le minéral se placerait donc entre la mélantérie et la Mallardite; mais il ne paraît subir à l'air ni efflorescence, comme cette dernière, ni coloration ocreuse, comme la première. Entre les nicols croisés, un petit cristal prismatique s'éteint dans une direction, qui fait un angle de 26 degrés environ avec la hauteur du prisme. On doit donc présumer, malgré l'imperfection des cristaux, dont il est bien difficile de saisir la forme extérieure, qu'ils appartiennent au clinorhombique, comme les deux espèces voisines. Ils constituent une variété manganésifère de mélantérie à laquelle on pourrait donner le nom de *Luckite*, pour rappeler le gisement où ils ont été trouvés.

Les échantillons de ces minéraux ont été donnés à la collection de l'École des Mines.

Contributions à l'étude de l'isomorphisme chimique, géométrique et optique,

par M. G. Wyrouboff.

En continuant les recherches, dont la première partie a paru dans le n° 4 du *Bulletin* de la Société (1); j'ai rencontré quelques faits nouveaux, qui me paraissent confirmer les idées générales que j'ai émises en dehors de toute hypothèse et de toute théorie préconçue. Ces idées peuvent se résumer ainsi : les corps isomorphes, c'est-à-dire les corps susceptibles de cristalliser ensemble, peuvent avoir trois sortes de ressemblance : chimique, géométrique, physique, ce qui réduit la loi que Mitscherlich avait cru générale à une série de lois particulières dont il faut déterminer le caractère et les limites.

Deux objections ont été faites à cette manière de voir. M. Lecoq de Boisbaudran, partant de ses beaux travaux sur les solutions sursaturées, a affirmé que tous les corps cristallisant ensemble devaient avoir la même forme; les exceptions apparentes étaient dues au dimorphisme. M. Dufet, dans ses intéressantes « Observations » sur ma communication (2), prétend que les substances isomorphes ont nécessairement même formule chimique, car « ou bien la similitude de formule est évidente, ou bien la formule a précisément été établie par les chimistes dans l'hypothèse que la composition était analogue dans les substances isomorphes. »

Les faits que je communique aujourd'hui à la Société répondent indirectement à ces deux savants. Au premier, en montrant que le cas du sulfate sodico-potassique n'est pas unique; au second, que des corps congénères ayant formules chimiques différentes peuvent posséder des formes géométriques identiques et des propriétés optiques semblables (3).

(1) *Bull. de la Soc. de Minéralogie,* 1879, t. II, p. 91.

(2) *Ibid.,* p. 140.

(3) On se rappelle que par isomorphisme optique je désigne l'identité de l'orientation des axes optiques.

Reste le cas des corps cristallisés ne possédant que l'isomorphisme optique que M. Dufet considère comme un fait de hasard; je le laisse provisoirement de côté, comme M. Dufet laisse de côté le cas de mélange de corps semblables chimiquement, mais différents géométriquement, non que je le considère comme indifférent à la question dont je m'occupe, mais parce qu'il touche aux points les plus délicats du problème.

Il s'agit, en effet, de savoir jusqu'à quel point les corps que nous considérons comme isomorphes peuvent se mélanger entre eux; est-ce en toutes proportions, ou bien dans des proportions qui ont certaines limites dans chaque cas particulier?

Nous ne savons rien de précis à cet égard. Si nous consultons l'histoire des substances minérales naturelles, nous rencontrons une foule de cas où les éléments les plus hétérogènes, nullement isomorphes dans aucune de leurs combinaisons (K^2O et CaO, FeO et Fe^2O^3) se remplacent dans les minéraux; nous trouvons également de nombreux exemples où ce remplacement, même pour les éléments habituellement isomorphes a une limite très-restreinte. Je citerai ici un des plus frappants, celui de l'orthose et de l'albite. Ces deux minéraux, malgré la différence essentielle de leur forme, peuvent évidemment cristalliser ensemble puisque le plus souvent l'un d'eux renferme une certaine quantité de soude et l'autre une quantité notable de potasse; mais il est évident aussi que la proportion du mélange a ses limites, au-delà desquelles la forme clinorhombique passe à la forme triclinique ou la forme triclinique à la forme clinorhombique. Je ferai observer à ce propos que le même phénomène se présente pour les deux bichromates de potasse et d'ammoniaque, le premier doublement, le second simplement oblique; l'analogie est d'autant plus grande que les deux formes quoique appartenant à deux systèmes cristallins différents, sont cependant assez voisines (1) Le bichromate de potasse

(1) *Rammelsberg. Pogg. Ann.*, CXXIII, p. 158.

peut renfermer 3,8 % de $(AzH^4)^2O$ ou 18,7 % de bichromate d'ammoniaque sans changer sa forme; lorsque la quantité d'ammoniaque augmente, il se produit une cristallisation confuse, jusqu'à ce que l'ammoniaque dominant, la forme monocliniqne apparaisse.

Tout autres sont les idées qu'on trouve répandues dans les ouvrages traitant des substances que nous produisons dans un laboratoire et que nous obtenons à l'état de pureté. Les lois de Mitscherlich y sont appliquées rigoureusement et l'on n'y considère comme isomorphes que les substances ayant même composition, même forme et pouvant se mélanger *en toutes proportions*. Ce point de vue a le tort grave d'être une théorie préconçue, de préjuger la solution d'une question à peine étudiée et d'être en contradiction avec des faits dont le nombre augmente au fur et à mesure des recherches. J'ai déjà cité dans ma précédente note le cas du sulfate de potasse et du sulfate de soude connu depuis longtemps, je viens de signaler celui des deux bichromates de potasse et d'ammoniaque, on verra plus loin le cas du chromate de potasse et du chromate d'ammoniaque et le cas du chromate d'ammoniaque et du sulfate de la même base; il est probable qu'il s'en trouvera d'autres encore. Il faut donc, à mon avis, adopter, provisoirement du moins, une définition de l'isomorphisme qui soit moins absolue que celle à laquelle nous sommes habitués, il faut dire — et l'on fera rentrer ainsi les substances artificielles dans ce que les minéralogistes admettent depuis longtemps — que les corps sont isomorphes *lorsqu'ils ont des formes voisines et qu'ils se mélangent dans des proportions qui ne sont pas celles des poids atomiques.* C'est cette dernière condition qui est la seule vraiment fondamentale de l'isomorphisme. Considérés à ce point de vue, les corps isomorphes, suivant les circonstances, peuvent se mélanger en toutes proportions ou seulement en un certain nombre de proportions, et il sera dès lors d'un grand intérêt d'étudier les causes qui influent sur ces variations de phénomènes, de voir ce qui y joue le principal rôle, la dis-

semblance de la constitution chimique ou la différence plus ou moins grande de la forme.

Je veux communiquer aujourd'hui à la Société quelques-uns des cas variés d'isomorphisme que j'ai rencontrés dans le cours de mes recherches sur les propriétés optiques des mélanges. J'ai essayé de préparer, par divers procédés, des mélanges de chromate de potasse et de chromate d'ammoniaque, soit en ajoutant du chlorhydrate d'ammoniaque au chromate de potasse, soit en neutralisant par l'ammoniaque du bichromate de potasse et en y ajoutant des quantités variables de chromate neutre de potasse. A ma grande surprise le mélange cristallise difficilement; en dehors de certaines proportions il donne des cristaux confus. Avec un peu de chromate d'ammoniaque (11 à 13 °/₀) la forme des cristaux de chromate de potasse ne change pas, les axes optiques subissent un notable écartement ($2H_a = 71°$ rouge au lieu de 60°); avec une quantité d'ammoniaque plus grande on ne parvient pas à avoir des cristaux déterminables; avec une quantité plus grande encore et qui se rapproche de la formule $CrO^4K\ (AzH^4)$, les cristaux sont assez nets, ont un tout autre aspect, mais sont malheureusement mâclés de façon, comme nous le verrons tout à l'heure, à ne pouvoir être utilisés pour les recherches optiques. De cet ensemble de conditions particulières je conclus, que le mélange en question appartenait à deux corps présentant, comme le sulfate de potasse et le sulfate de soude, des formes géométriques différentes. C'est, en effet, ce qui a lieu, le chromate d'ammoniaque étant géométriquement isomorphe avec le sulfate de soude, non avec le sulfate d'ammoniaque. On obtient facilement le chromate d'ammoniaque en cristaux suffisamment gros pour être taillés en plaque, en ajoutant un excès d'ammoniaque à une solution concentrée et chaude de bichromate d'ammoniaque qu'on trouve pur dans le commerce, et refroidissant lentement la liqueur. C'est un sel fort instable, qui perd assez rapidement à l'air une molécule d'ammoniaque et se transforme en bichromate. Les cristaux sont de

longues aiguilles, terminées en général d'un seul côté seulement par une pyramide obtuse. Ils ressemblent au premier abord aux cristaux de chromate de potasse souvent allongés suivant la petite diagonale et composés des faces e^1 (101) et $b^1/_2$ (111). Les mesures montrent cependant qu'on a affaire à une forme identique à celle du sulfate de soude anhydre, à cette différence près que le faciès général est tout autre, le prisme étant la forme dominante. Les faces de l'octaèdre sont en général légèrement arrondies, les faces *m* (110) sont nettes. Clivage facile suivant g^1 (100) comme dans le sulfate de soude. En adoptant la forme primitive du sulfate de soude, l'octaèdre du chromate d'ammoniaque est $b^3/_2$ (113) qui se rencontre d'ailleurs aussi dans le sulfate de soude tant naturel qu'artificiel; je n'ai jamais rencontré dans le chromate d'ammoniaque l'octaèdre primitif, ce qui peut dépendre de ce qu'on n'est pas maître de varier les conditions de la cristallisation. Lorsqu'on essaye de cristalliser par évaporation, on obtient invariablement, quelle que soit la température, du bichromate. La fig. 1 représente la forme habituelle des cristaux et les faces observées.

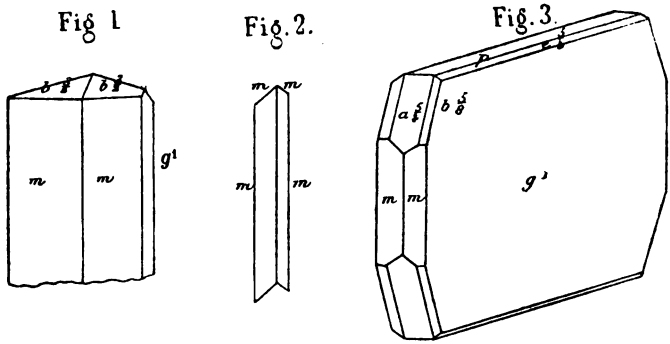
a : b : c = 0.4691 : 1 : 0.7405
0.4734 : 1 : 0.8005 dans le sulf. de soude.

Angles	Cal.	Obs.	SO^4Na^2 (Mitsch.)
m m sur h^1		*129°45′	129°20′
m g^1	115° 8′	115° 6′	115°20′
m $b^3/_2$		*119°20′	121°56′
$b^3/_2$ / $b^3/_2$ sur *a*	156°	155°50′	153°50′
— sur *e*	127°20′	126°40′	122°52′

Étant donné l'incertitude des mesures des faces de l'octaèdre, la concordance est satisfaisante. Les mâcles sont extrêmement fréquentes. La fig. 2 montre celle qui est la plus habituelle, les cristaux sont accolés suivant la face *m* (110).

Le plan des axes optiques est parallèle à *p* (001). Bissectrice aiguë négative perpendiculaire à h^1 (010). 2E = 122°58′ rouge; les axes obtus ne sont pas visibles même dans l'huile.

Fig 1 Fig. 2. Fig. 3.



Dans les mélanges avec le chromate de potasse, on a presque toujours des cristaux mâclés qui montrent à travers la face *m* la plus développée deux axes assez rapprochés et dont l'un est souvent à anneaux très-dilatés ; l'écartement de ces axes est variable. Ces phénomènes s'expliquent facilement par la disposition de la mâcle dans laquelle l'un des individus est souvent très-mince et n'est pas toujours accolé d'une façon rigoureusement parallèle ; l'angle *m m* dans ces mâcles présente des différences allant jusqu'à 5°. Une plaque appartenant à un cristal non mâclé m'a donné 2E = 62°42′ rouge ; le sel renfermait exactement $CrO^4K(AzH^4)$. Les axes, sans changer leur orientation, se sont donc considérablement rapprochés. On doit s'attendre d'après cela que le mélange du chromate d'ammoniaque avec le sulfate de la même base se fera difficilement et dans des proportions limitées. C'est en effet ce qui arrive; on obtient de petits cristaux mâclés comme dans le cas de mélange avec le chromate de potasse. Je réserve d'ailleurs, pour une note prochaine, l'étude plus détaillée de ces divers mélanges.

L'isomorphisme géométrique du chromate d'ammoniaque avec le sulfate de soude m'a conduit à essayer de mélanger du chromate ammoniacal avec le chromate sodique. Mais ici, il arrive ce qui arrive pour le mélange des sulfates correspondants : on obtient un sel double avec 2 molécules d'eau. Le chromate double parfaitement isomorphe chimiquement

et géométriquement avec le sulfate double décrit par Mitscherlich (1) et examiné au point de vue optique par Lang (2), cristallise facilement par refroidissement lorsqu'on neutralise à chaud par du carbonate sodique, du bichromate d'ammoniaque. Les cristaux ont la forme représentée sur la fig. 3 et offrent le même aspect que ceux du sulfate correspondant lorsque ce dernier cristallise dans les mêmes conditions.

Je fus frappé de l'analogie que présentait l'angle du prisme avec celui du sulfate de soude anhydre et par conséquent celui du chromate d'ammoniaque; j'essayais donc de ramener les indices des faces aux axes du sulfate et j'y réussis parfaitement. Les quatre sels, les deux anhydres et les deux hydratés sont parfaitement isomorphes, comme on le voit par le tableau comparatif des angles, mais les formes des sels hydratés, sauf le prisme, ne se rencontrent pas dans les sels anhydres (3).

$$a : b : c = 0.4780 : 1 : 0.8046$$

Angles	Calc.	Obs.	Sulf. sodique (angles calc.)
$m\,m$		*128°54′	129°20′
$m\,g^1$	115°33′	115°38′	115°20′
$b^{5}/_{8}\ b^{5}/_{8}$ sur a	138°	137°44′	138°20′
— sur e	82°54′	—	82°34′
— sur m	112°48′	—	
$b^{5}/_{8}\ g^1$	111°	111° 8′	110°50′
$e^{5}/_{4}\ e^{5}/_{4}$ sur p	114°28′	114°18′	114°44′
$a^{5}/_{4}\ p$	—	*126°36′	126°28′
$a^{5}/_{4}\ a^{5}/_{4}$ sur p	73°12′	—	72°54′

Clivage peu net suivant m (110) comme dans le sulfate

(1) Rammelsberg. *Krystallographische Chemie.*, p. 234.

(2) *Sitzungsb. der W. Ak.*, XLV, p. 108.

(3) L'octaèdre choisi par Mitscherlich pour forme primitive dans le sulfate sodico-ammonique devient $b^{5}/_{4}$ (225). Je ne l'ai jamais rencontré dans le chromate.

double. Plan des axes optiques parallèle à h^1 (010). Bissectrice aiguë négative perpendiculaire à g^1 (100) $2H_a = 93°15'$ rouge, 80°15' vert, $2H_o = 108°$ rouge, 129°30' vert; d'où : $2V = 83°52'$ rouge, 70°56' vert. Ces axes sont donc orientés dans une direction perpendiculaire à celle qu'ils ont dans le sulfate sodico-ammonique. Les mélanges des deux sels que je me propose d'étudier doivent présenter des phénomènes analogues à ceux des deux sels de Seignette et les axes doivent se croiser sur la face g^1 qui se trouve être justement la plus développée.

Mais il y a un cinquième sel isomorphe avec les quatre que nous venons d'examiner, c'est le chromate de soude qui cristallise difficilement par évaporation à 35°-40° en cristaux assez gros, mais à faces peu réfléchissantes, et qui, par leur forme, ressemblent beaucoup au sulfate de soude anhydre. Le sel est pourtant hydraté et renferme 2 mol. d'eau (1). Ce sont des octaèdres obtus sur lesquels j'ai pu avoir approximativement *b b* (sur *a*) 137° et *b b* (sur *m*) 124°30', ce qui correspond assez bien aux angles correspondants de l'octaèdre $b^{1/2}$ (111) du sulfate de soude (135°41' et 123°43'). Le clivage facile est, comme dans le sulfate sodique, suivant g^1 (100). Il y a de plus isomorphisme optique. Plan des axes parallèle à *p* (001), bissectrice aiguë négative perpendiculaire à g^1 $2H_a = 39°10'$ rouge, $2H_o$ invisibles. L'existence d'un chromate de soude faiblement hydraté, dans lequel l'eau n'influe aucunement sur la forme et l'orientation des axes optiques, explique jusqu'à un certain point cette tendance à former avec l'ammoniaque des sels à 2 mol. d'eau, et rend moins singulier ce curieux isomorphisme géométrique entre composés fort différents au point de vue de la structure chimique, en ce sens du moins qu'elle introduit entre deux corps fort éloignés SO^4Na^2 et $CrO^4Na\ (AzH^4),2H^2O$ un terme intermédiaire : $CrO^4Na^2,2H^2O$. Il est très-probable que le sel $SO^4Na^2,2H^2O$ existe aussi, mais à coup sûr il est instable,

(1) Je n'ai pu jusqu'à présent obtenir le chromate de soude anhydre.

tandis que le chromate correspondant est le plus facile à obtenir parmi les degrés inférieurs d'hydratation.

Ces quelques faits, qui se rapportent pour la plupart à des composés depuis longtemps connus, montrent en résumé : 1° que l'isomorphisme géométrique n'est pas un résultat *nécessaire* de la composition, le chromate d'ammoniaque devant être isomorphe avec le sulfate; 2° que l'identité de forme cristalline peut exister dans des sels anhydres et des sels hydratés, des sels simples et des sels doubles, par conséquent dans des corps n'ayant entre eux aucun isomorphisme chimique; 3° que l'isomorphisme optique, c'est-à-dire la même orientation de plan des axes peut, dans une même série, coïncider ou ne pas coïncider avec la diversité géométrique et la dissemblance chimique.

Ce sont là des confirmations de la thèse que j'ai brièvement exposée dans ma première note et sur laquelle je me propose de revenir dans une prochaine communication.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Atti della Societa Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa, 1879, fasc. 1. — Procès-verbal de la séance du 2 mai 1879.

R. Comitato Geologico d'Italia. Bulletins n°s 5 et 6, mai et juin 1879.

The American Journal of Science and Arts, 3e série, 1879, n° 102; Genesis of Cinnabar Deposits (S. B. Christy). n° 103. Mineral Locality in Pairfield County, Connecticut (G. Brush et Edw. S. Dana), Bernardinite, a new Mineral Resin (J. M. Stillman).

Mineralogische und Petrographische Mittheilungen, von G. Tschermak, 1879, t. II, n° 2. Mineralogisches aus Kaukasien (A. Frenzel).

Neues Jahrbuch für Mineral, Geol. u. Palæont., 1879, *li-*

vraisons 1, 2, 3 et 4. Ueber die optische Structur des Eises (Fr. Klocke). Ueber Reinit, ein neues Wolframsaures Eisenoxvdul (Otto Luedecke). Die Mikroskop-Goniometer, ein neues Instrument zum Messen von Krystallen mit spiegellosen Flächen (J. Hirschwald). Zur theorischen Krystallographie (G. Junghann). Baritglimmer in alpinen Glimmerschiefern; Chromglimmer und Zirkon in Spessartsschiefern; Kobaltmineralien im körnigen Kalk von Auerbach; Zersetzungsproducte der Triphylins von Rabenstein (F. Sandberger). Meteoreisen von Lenarto (Wöhler). Bergkrystalle von Middleville, N.-Y. (J. Hirschwald). Limurit aus der Vallée de Lesponne (F. Zirkel). Ueber die Thonschifernädelchen (E. Kalkowsky). Ueber Mikroklin in Perthit (Paul Mann). — *Livraisons*, 5, 6 et 7. Ueber den Feldspath von Mte Gibele auf Pantellaria. Ueber einige norwegische Mineralien : Amazonenstein von Lille Hoseid im Kirchspiel Drangedaal; Elaeolith von der Insel Laaven im Langesundfjord. Xenotim aus dem Binnenthale und von der Fibia am St. Cotthard (C. Klein). Messungen mit dem Mikroskop-Goniometer (J. Hirschwald). Feuerblende und Rittingerit (A. Streng). Apophyllit von Himmelsfürst (A. Weisbach). Beiträge zur chemisch-mikroskopischen Mineralanalyse (E. Boricky). Zinsteinvorkommiss aus New South Wales (Th. Kjerulf und W. C. Brögger). Titanomorphit, ein neues Mineral (A. V. Lasaulx). Rutil als mikroskopicher Gesteinsgemengtheil (A. Sauer).

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth. 1879, t. III. — *Livraisons* 5 et 6. Ueber die idiocyclophanischen Krystalle (A. Bertin). Untersuchungen norwegischer Mineralien, 2e partie : Thulit von Souland. Ueber die Krystallform des Kjerulfin. Natrolith von Aró. Ueber Aeschynit von Hitterö, nebst einigen Bemerkungen über die Krystallform des Euxenit und des Polykras (W. C. Brögger). Atakamit von Chili (W. C. Brögger). Zwei Hüttenerzeugnisse. 1. Krystalle einer Legirung von Blei und Silber, von Kongsberg. 2. Krystalle einer Schwefelverbindung von Kupfer und Eisen, von Röras (W. C. Brögger). Die Clintonitgruppe (G.

Tschermak et L. Sipöcz). Ueber den Coquimbit (A. Arzruni). Die chemischen Untersuchungen der Epidotgruppe (H. Laspeyres). Ueber künstliche Kalkspath-Zwillingeinach - $\frac{1}{2}$ R (H. Baumhauer). Mittheilung einiger Nephritanalysen (H. Fischer). Randit, ein neues Mineral (G. A. König). Stibianit, ein neues Mineral (E. Goldsmith). Ueber Thinolith (Cl. King). Huntilith, Animikit, neue Mineralen (H. Wurtz). Enargit vom Matzenköpfl bei Brixlegg in Tyrol (V. v. Zepharovich). Orthoklaszwillinge von Fichtelberg. Oligoklas von Dürrmorsbach (K. Haushofer). Ueber die Krystallisation des Markasits und seine regelmässigen Verwachsungen mit Eisenkies (A. Sadebeck).

Mémoires offerts par leurs auteurs.

Ueber die Relation der Winkel zwischen vier Krystallflächen in einer Zone und die der Winkel zwischen vier Kanten in einer Fläche, par Hr. Websky *(Akad. d. Wissensch. zu Berlin,* 17 janv. 1876).

Ueber die Wahl der Projections-Axen in einer Normalen-Projection für triklinische Krystalle, par Hr. Websky *(Akad. d. Wissensch zu Berlin,* 13 février 1879).

Ueber Krystall berechnung im triklinischen System, par Hr. Websky *(Ak. der Wissensch. zu Berlin,* 1879.

Versuch die problematische Krystallisation des Perowskits zu erklären par N. von Kockscharow.

Ueber Verbreitung der Steinbeile aus Nephrit, Jadeit und Chloromelanit besonders in Europa par H. Fischer *(Correspondenz-Blatt der deutschen anthropologischen Gesellschaft,* 1879).

Ueber die Herkunft der sogenannten Amazonensteine, sowie über das fabelhafte Amazonenvolk selbst, par H. Fischer *(Archiv für Anthropologie,* t. XII, 1879).

Bebobachtungen in den Schwefeldistrikten von Sicilien par H. v. Lasaulx *(N. Jahr. f. Min.,* 1879). *(A suivre.)*

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 7.

Compte-rendu de la séance du 13 novembre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

MM. ÉMILE VANDERHEYM, Président de la Chambre syndicale des Négociants en diamants et pierres fines, présenté par MM. Des Cloizeaux et Jannettaz,

Et J. ZULINSKI, professeur de minéralogie à l'Université de Lemberg, présenté par MM. Friedel et Richard, sont proclamés membres de la Société.

M. le Président fait connaître à la Société qu'en vertu d'une délibération du Conseil d'administration il sera proposé à son acceptation, dans la séance du 11 décembre prochain, une modification aux statuts. Elle aurait pour but de remplacer l'article 4 par l'article suivant :

Art. 4. — Tous les membres de la Société payent une cotisation annuelle de 15 francs.

La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi

versées à la Société sera seul consacré aux dépenses courantes.

M. le Secrétaire donne lecture de la liste des ouvrages offerts à la Société. A la suite de cette lecture, M. le Président signale à l'attention de la Société le don qui lui a été fait par un de ses membres honoraires, M. N. von Kokscharow, des « Materialen zur Mineralogie Russlands. » M. le Président est certain d'être le fidèle interprète de tous ses confrères en exprimant à M. von Kokscharow toute leur reconnaissance pour l'envoi d'un ouvrage dont la haute valeur scientifique est bien connue de tous les minéralogistes.

M. le président est heureux d'annoncer à la Société qu'elle fera dorénavant l'échange de ses publications avec celles de la *Société minéralogique de Londres*. On ne peut que se féliciter de voir se resserrer les liens entre tous ceux qui cultivent la minéralogie dans le monde entier.

M. Mallard fait hommage à la Société d'un exemplaire de la *Revue minéralogique* publiée par lui dans les *Annales des Mines*. A cette occasion il prie la Société de lui permettre de rectifier une erreur qu'il a commise dans ce travail et qui lui a été signalée par M. von Lasaulx. Un mémoire de M. Karl Urba sur la Freieslebenite a été à tort attribuée à M. von Lassaulx.

A propos de la question de la tétartoédrie des aluns, qui a été plusieurs fois soulevée au sein de la Société, M. le Dr Brezina, dans une lettre adressée au Secrétaire, signale un passage intéressant d'un mémoire de *Brewster* « Sur les figures optiques produites par les surfaces corrodées des cristaux, » inséré dans les « Transactions of the Royal Society of Edimburgh. Vol. XIV, p. 164 ».

Des phénomènes signalés par Brewster comme produits par la réflexion lumineuse sur les faces octaédriques de cristaux d'alun immergés plus ou moins longtemps dans l'eau, on peut déduire, en effet, que la symétrie du cristal est ternaire autour de l'axe octaédrique, mais qu'il n'existe aucun plan de symétrie mené suivant cet axe (1).

« Je n'ai pas encore pu produire ces images sur des cristaux d'alun alumineux, dit M. Brezina, tandis que je possède un cristal d'alun chromique, montrant cette symétrie seulement ternaire d'une face d'octaèdre, d'une manière tellement précise, que je l'emploie depuis trois ou quatre années comme objet de démonstration. »

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Gourdon, minéralogiste résidant à Bagnères-de-Luchon, dans laquelle il réclame la priorité de la découverte du gisement du grenat chromifère dont il est fait mention dans une note de M. Damour insérée au Bulletin de la Société (Séance du 10 juin 1879, p. 165).

M. Damour répond que ne connaissant pas alors l'auteur de la découverte de ce gisement, il n'a pu citer que le seul nom de M. le comte Bégouen de qui il tenait les échantillons employés à l'analyse.

Par une lettre en date de Toulouse, du 12 novembre dernier, M. le comte Bégouen fait savoir qu'il ne s'est nullement attribué la priorité de la découverte du gisement de ce grenat; que les échantillons en sa possession ont été achetés par lui à Luchon; que son seul mérite, en cette affaire est d'avoir été peut-être le premier à penser que la roche grenatifère ne s'accordait avec aucun des noms qu'on lui donnait à Luchon et qu'elle pouvait être un grenat chromifère. On

(1) Ce caractère combiné avec la transformation des axes quaternaires en axes binaires suffit à caractériser la tétartoédrie. (N. de la R.).

lui avait donné diverses indications sur le lieu du gisement; il se proposait de les vérifier cette année, ce qu'il n'a pu faire, et ce que M. Gourdon a heureusement effectué.

D'après de nouveaux renseignements, M. le comte Bégouen est autorisé à croire que l'endroit du filon observé cette année par M. Gourdon n'est pas le même que celui d'où l'on a extrait les premiers échantillons envoyés par lui à M. Damour. Les gisements du grenat chromifère se trouveraient ainsi répartis en divers endroits des montagnes voisines de Vénasque.

M. Em. Bertrand donne lecture de la lettre suivante de M. F. Gonnard :

« J'ai donné dans le dernier numéro du Bulletin une courte note sur un nouveau gisement de Szaboïte. Je mentionnais le mont Corvo d'après une étiquette accompagnant des échantillons de lave qui m'avaient été envoyés par M. le chevalier Andrea Aradas, professeur à l'Université de Catane, étiquette ainsi conçue : « Lava con ferro oligisto del monte Corvo, presso Biancavilla. »

» Je n'avais pas vu sur la carte l'indication du Corvo ; mais, je pensai que c'était un monticule peu important, voisin du Calvario, tel, par exemple, qu'en Auvergne, le petit puy de Chalard à côté du puy de la Rodde.

» M. de Lasaulx m'a écrit en août dernier que le mont Corvo n'existait pas ; qu'il n'y avait, sur l'Etna, que : un monte Santo del Corvo, un monte Cervo et une rocca del Corvo, dans le val del Bove ; que, d'ailleurs, la variété grise de Szaboïte que je signale, avait été également rencontrée par lui au mont Calvario.

» J'ai enfin reçu vers le milieu d'octobre une autre lettre de M. de Lasaulx, où il me donne cette dernière indication, due à M. O. Silvestri, et que je reproduis textuellement : « Il monte Corvo e il monte Calvario sono i stessi ; il monte Cal-

vario e da taluni chiamato anche monte Corvo; non esiste altro monte Corvo sull' Etna. »

» Je m'empresse donc de rectifier une erreur bien involontaire de ma part. »

M. Des Cloizeaux met sous les yeux de la Société, de la part de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray, des échantillons de la *laurite* artificielle qu'ils ont obtenue récemment.

On sait que ce sulfure de ruthénium, découvert il y a quelques années par M. Wöhler, se trouve mélangé d'osmiure d'iridium en proportions variables dans des sables platinifères, et surtout dans ceux de Bornéo.

C'est en chauffant au rouge vif un mélange de 1 partie de ruthénium, 10 p. de sulfure de fer et 1 p. de borax que MM. Deville et Debray ont obtenu la laurite, qui, séparée au moyen de l'acide chlorhydrique du sulfate de fer dans laquelle elle est engagée, se présente en octaèdres réguliers, en lamelles rectangulaires, ou en cubes éclatants ayant parfois 0^m001 ou 0^m002 de côté.

La laurite artificielle a la couleur bleuâtre et l'éclat du minéral naturel ; elle est, comme lui, insoluble dans tous les acides et même dans l'eau régale. Sa composition correspond à la formule $Ru\,S^3$. Deux analyses ont fourni :

	Trouvé.		Calculé.
Ruthénium...	63,0	61,9....	61,9
Soufre.....	37,0	38,1....	38,1
	100,0	100,0	100,0

Dans le cours de leurs recherches, MM. Deville et Debray ont aussi obtenu un alliage cristallisé de platine et de fer contenant environ 11 p. 100 de fer et non magnétique ; il se rapproche de certains minerais de platine de Nischné-Tagilsk, analysés autrefois par Berzélius.

M E. Bertrand donne lecture de la communication suivante de M. F. Gonnard :

J'ai rencontré, il y a quelque temps, dans le laboratoire de la Cristallerie de Lyon, plusieurs échantillons cristallisés de galène. M. Levraux, ingénieur de la Cristallerie, qui me les montra, me dit qu'ils provenaient d'un pot hors de service (ce qu'indiquaient suffisamment d'ailleurs quelques fragments de cristal verdâtre qui y adhéraient encore), et voulut bien me remettre l'un d'eux. En voici la description :

La cristallisation paraît s'être faite au fond du pot, car les échantillons dont la section transversale est celle d'un triangle à peu près équilatéral, ont une de leurs faces presque unie ; ce qui indique qu'elle se trouvait contre une paroi, et je pense que c'est la paroi verticale. On observe toutefois à sa surface de petites cavités hémisphériques, les unes groupées, les autres isolées, d'ou irradient des cristallisations en fougère d'une finesse et d'une netteté très-grandes. La seconde face, celle que je suppose avoir reposé sur le fond, est chagrinée d'une multitude de petits cubes, d'environ $^1/_2$ millimètre de côté, qui semblent tous orientés suivant une direction oblique à la face. Les angles rentrants formés par l'accumulation de ces petits solides sont raccordés par des congés, dont la substance n'est autre que de la chalkopyrite.

La troisième face, celle qui a été libre, offre une géode de cristaux dont les arètes ont une netteté mathématique ; ce sont des cubes, ayant au plus 6 à 7 millimètres de longueur d'arètes ; ils affectent la même disposition que ceux de la précédente face. Presque tous présentent, d'une manière plus ou moins nette, quelques-uns d'une manière très-marquée, la disposition des faces en trémie. La chalkopyrite se retrouve également dans les angles des cubes juxtaposés. La cassure de ces cristaux est laminaire ; ils possèdent le triple clivage facile et le vif éclat métallique caractéristiques de l'espèce. En s'éloignant de la partie géodique, la cassure devient finement grenue, et la masse est devenue malléable au point que

le marteau y laisse son empreinte. Il semble que la matière soit plus riche en plomb.

N'ayant pas connaissance d'une production artificielle de galène et de chalkopyrite dans ces conditions, j'ai pensé qu'il était intéressant de signaler ce cas à la Société.

M. de Lapparent met sous les yeux de la Société un bloc de *tourmaline* bacillaire empâtant des cristaux hexagonaux bien formés d'*apatite* d'un blanc verdâtre ; ces derniers cristaux atteignent jusqu'à six ou sept millimètres de diamètre. Cet échantillon réalise, dans des proportions inusitées, eu égard à la dimension des cristaux, non-seulement l'association, déjà connue en Cornouailles, mais le mélange intime des dissolvants les plus puissants, acide borique, acide phosphorique, chlore et fluor. L'échantillon présenté par M. de Lapparent a été acheté à Luchon comme provenant du Néthou. M. Maurice Gourdon, membre du Club alpin et explorateur infatigable des Pyrénées centrales, à qui l'on doit déjà la découverte du grenat chromifère de cette région, a bien voulu se charger de rechercher le gisement de la tourmaline en question. Il a rencontré récemment, dans la gorge des Barrans, au pied de la crête qui unit le Néthou au pic Fourcanade, un très-gros bloc de tourmaline, malheureusement trop engagé dans la neige pour qu'on pût songer à le débiter. M. Gourdon compte y retourner au printemps pour s'assurer de l'identité de cette tourmaline avec l'échantillon dont il vient d'être parlé. Il résulte du reste d'une obligeante communication faite à M. de Lapparent par M. Damour, que, d'après le Dictionnaire d'Histoire naturelle, édition de 1819, tome 34, l'association de la tourmaline et de l'apatite avait déjà été constatée dans les Pyrénées, à Vicdessos.

M. Michel-Lévy fait remarquer que l'association d'apatite et de tourmaline s'observe fréquemment au microscope dans les granulites tourmalinifères.

Note sur un nouveau procédé d'étude au microscope des minéraux en grains très-fins,

par M. J. Thoulet.

Lorsqu'on examine au microscope des poudres minérales on est privé de l'aide qu'apportent au diagnostic certaines propriétés n'appartenant guère qu'aux minéraux taillés. La surface des grains cristallins est toujours plus ou moins irrégulière, ce qui trouble l'étude des propriétés optiques telles que la mesure des extinctions entre les Nicols croisés ou le polychroïsme; l'observation des clivages est presque impossible; en outre, si l'on veut étudier les minéraux opaques en lumière réfléchie, on ne peut orienter au centre du goniomètre à miscroscope un grain très-petit et dont la face n'est le plus souvent pas réfléchissante. Je me sers alors d'un ciment dans lequel je noie la poudre minérale et assez dur pour être poli et même taillé en lamelles minces. Parmi un grand nombre de ciments divers, je donne la préférence à un mélange d'oxyde de zinc et de silicate de soude ou mieux de potasse, je mêle à l'oxyde de zinc environ le dixième en volume de la poudre à examiner et j'ajoute assez de silicate de potasse pour en faire une pâte épaisse. Je dépose alors sur une feuille de papier un fragment de tube de verre haut de quelques milimètres, à bords aplanis et qui fait l'office de moule; j'y verse la pâte, je la recouvre d'un peu de papier, je la comprime avec le doigt et je la laisse sécher. Au bout de deux ou trois jours, la matière est sèche, le plus souvent elle se contracte et se détache seule du moule. Je polis alors cette roche artificielle absolument comme une roche naturelle; elle est assez tenace pour être réduite en lame très-mince. C'est ainsi que dans un essai avec du fer chromé, ce minéral a pu montrer sa transparence. Il suffit de coller la matière au baume entre deux lames

de verre, et l'on peut étudier au microscope, en lumière transmise, les minéraux qu'elle contient et qui sont facilement discernables au milieu de la pâte opaque qui les environne.

Note sur un nouveau procédé pour prendre la densité de minéraux en fragments très-petits,

par M. J. Thoulet.

Ce procédé sert tout particulièrement à la recherche de la densité des minéraux en fragments très-petits et tels qu'on les obtient lorsqu'on a opéré le triage, par une méthode quelconque, des éléments minéralogiques contenus dans une roche. Il peut s'appliquer à tous les corps solides, quelle que soit leur densité et sur des quantités de matière dont le poids minimum est d'environ 1 centigramme.

On opère de la façon suivante :

On fabrique, avec de la cire vierge, une sorte de boulette ayant à peu près la forme et la dimension d'un grain de blé et au centre de laquelle on noie un petit fragment d'un minéral quelconque, de manière à donner à l'ensemble, grâce à cette sorte de lest, une pesanteur spécifique supérieure à 1 et ne dépassant toutefois pas 2. Je me sers pour cela d'une esquille de feldspath orthose, mais il est évident que tout autre silicate inattaquable pourrait jouer le même rôle. Ce système bien lissé entre les doigts, après avoir été, s'il est nécessaire, légèrement ramolli à une douce chaleur, constitue un flotteur de poids P. A l'aide d'une simple pression des doigts, on colle à ce flotteur le corps dont on veut prendre la densité, qui peut être d'ailleurs en un ou plusieurs fragments et dont on connaît exactement le poids p. On plonge le tout dans une dizaine de centimètres cubes de la liqueur d'iodures servant au triage des éléments minéra-

logiques des roches. On sait que cette liqueur, dont la densité maximum est voisine de 2.8, s'obtient en dissolvant de l'iodure de mercure cristallisé dans une dissolution concentrée d'iodure de potassium. En ajoutant de l'eau goutte à goutte et en agitant chaque fois, afin de bien mélanger, on parvient à donner à la liqueur une densité telle que le système du flotteur et des cristaux qui lui sont accolés, y flotte exactement, ou, en d'autres termes, n'y monte ni ne descende. Ce point d'égale densité de la liqueur et du corps flottant s'obtient très-aisément et avec une extrême sensibilité; on pourra même, s'il est nécessaire, recourir à la machine pneumatique pour enlever les bulles d'air adhérentes. On prélève alors sur cette liqueur un échantillon dont on prend la densité Δ par les méthodes ordinaires. On retire le flotteur, on le lave à l'eau, on le sèche avec précaution et, en se servant d'une pince, on arrache les minéraux accolés en ayant bien soin de ne pas déformer le flotteur de cire, qui garde en creux l'impression exacte des fragments qu'il supportait. On replonge alors le flotteur dans la solution d'iodures, qui, nécessairement, est maintenant trop pesante, et on y ajoute encore de l'eau jusqu'à ce que ce flotteur n'y monte ni ne descende. On soumet, s'il y a lieu, à la machine pneumatique et on prend la nouvelle densité D. On possède dès lors tous les éléments nécessaires pour résoudre le problème.

En effet, soient P le poids, V le volume et D la densité du flotteur, on a

$$V = \frac{P}{D}$$

Soient p le poids, v le volume et d la densité du corps à étudier, on a

$$v = \frac{p}{d}$$

Soit enfin Δ la densité de la liqueur où flotte le système du flotteur et des minéraux accolés; on a

$$\Delta = \frac{P + p}{V + v} = \frac{P + p}{V + \frac{p}{d}}$$

d'où

$$d = \frac{p\,\Delta}{P + p - \Delta\,V}$$

Chacune des valeurs précédentes sera évaluée en tenant compte des corrections habituelles décrites dans tous les traités de Physique.

La méthode ci-dessus, appliquée à un cristal de fer chromé pesant 0gr0105 et dont la densité est d'environ 4.5 m'a donné un résultat ne différant que de deux unités du second ordre de la valeur indiquée pour la pesanteur spécifique du même minéral dans le traité de minéralogie de Dana.

M. Éd. Jannettaz fait la communication suivante :

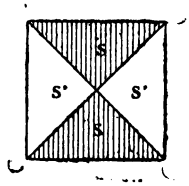
Note sur les phénomènes optiques de l'alun comprimé,

par Édouard Jannettaz.

J'ai publié dans le Bulletin de la Société, il y a quelques mois, une note sur les colorations de certains cristaux de diamant dans la lumière polarisée (1). J'ai attribué la cause de ce phénomène à des tensions intérieures. Comme on ne connaît pas encore les moyens de faire cristalliser le carbone, au moins isolément, ni même ceux de l'obtenir transparent, je ne pouvais penser à expérimenter sur cette matière. Je me suis donc adressé à d'autres corps. Un des plus simples au point de vue cristallographique, parmi ceux qui cristallisent aisément, c'est

(1) *Bulletin Soc. min. de France*, t. II, p. 124 (1879);

l'alun. Aussi ai-je commencé par cette matière, et cela d'autant plus volontiers que déjà Biot y avait observé des phénomènes de coloration dans la lumière polarisée (1). On sait que Biot opérait de la manière suivante : dans un tube noirci à l'intérieur et fermé à ses deux bouts par des glaces de verre à faces parallèles, il introduisait un octaèdre d'alun ; il achevait de remplir le tube avec une dissolution concentrée du même sel. L'octaèdre avait un de ses axes verticaux dirigé suivant l'axe du tube, et celui-ci était incliné sous l'angle de polarisation par rapport à une glace noire. La lumière polarisée et réfléchie par le miroir traversait donc le tube, la dissolution et le cristal suivant son axe, et à sa sortie, elle était analysée par un Nicol, auquel on superposait une lame de gypse à teinte sensible. Lorsque la section principale du Nicol et le plan d'incidence de la lumière qui tombe sur le miroir sont parallèles, il y a obscurité. A ce moment on aperçoit dans certains cristaux d'alun une coloration sur un plan parallèle à leur base ou aux faces du cube. Ce plan se divise en quatre secteurs triangulaires; deux de ces secteurs opposés par le sommet se colorant d'une certaine nuance, et les deux autres en croix par rapport aux premiers se colorant de la nuance complémentaire. Les deux secteurs *ss* seront par exemple colorés en rose, les deux secteurs *s's'* en vert. D'après Biot, ce sont surtout les cristaux d'alun ammoniacal qui se colorent ainsi. Ceux de potasse présentent



(1) Biot : *Mémoire sur la polarisation lamellaire, Mém, de l'Acad. des Sciences*, t. XVII, p. 681.

aussi quelquefois la même propriété, mais à un degré moindre.

J'ai regardé dans l'appareil de Norrenberg un très-grand nombre de cristaux d'alun ; quelques-uns dépolarisaient très-faiblement la lumière, plusieurs étaient complétement inactifs. En voici un que j'ai fait tailler parallèlement à deux faces du cube, et à deux faces de l'octaèdre. Dans une direction comme dans l'autre, il ne change rien à l'obscurité de l'appareil. En ajoutant à l'action du Nicol celle d'une lame de gypse assez mince pour se colorer, on voit que la couleur de cette lame est la même, qu'on interpose ou non la plaque d'alun sur le porte-objet. Il y a donc des cristaux d'alun qui n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. Le cristal soumis à l'observation avait cependant une texture lamellaire des plus visibles dans sa cassure ; ce n'est par conséquent pas dans la texture lamellaire qu'il faut chercher l'origine du pouvoir que certains cristaux possèdent de dépolariser la lumière.

Je me suis demandé si la pression pouvait en être une cause déterminante. J'ai introduit de l'alun de potasse pur et en poudre fine dans un siphon d'eau de seltz vide; j'ai fait remplir ensuite le siphon dans une fabrique ; et après dissolution complète du sel au soleil, je l'ai fait cristalliser d'abord un peu vite dans un endroit froid, un jour d'été où un refroidissement subit de la température était venu hâter la précipitation du sel ; j'ai vidé le siphon ; j'ai recueilli un grand nombre de petits cristaux, qui dépolarisaient tous sensiblement la lumière. J'ai recommencé l'expérience, mais cette fois j'avais mis moins du sel que je voulais faire cristalliser. La dissolution a été abandonnée à elle-même pendant près d'un mois. Au bout de ce temps il s'y était formé un magnifique octaèdre d'une limpidité parfaite. Une fissure médiane le divisait pour ainsi dire dans toute sa hauteur ; elle partait du tube du siphon autour duquel la matière s'était solidifiée; elle était perpendiculaire à une des arètes de la base commune aux deux pyramides de l'octaèdre. Autour du tube du

siphon existait en outre une échancrure dans le cristal qui s'était beaucoup plus étendu d'un côté de ce tube que du côté opposé. Les sommets de l'octaèdre étaient tronqués par des faces du cube; 7 de ses arètes sur 10 que l'échancrure laissait visibles étaient légèrement entamées par les facettes du dodécaèdre rhomboïdal, mais sans qu'on pût en tirer en les prolongeant jusqu'à leur rencontre mutuelle une forme intéressante ou même fermée. Une des faces du cristal était comme chagrinée un peu à la manière de certaines faces de l'alun de chrome; mais les sinuosités de cette face n'offraient aucune direction régulière. En regardant ce cristal posé sur deux faces du cube dans l'appareil de Norrenberg, après l'avoir amené à l'obscurité, on voit la lumière rétablie comme par un cristal biréfringent. La lame de gypse mince fait apparaître la division en quatre secteurs à coloration des plus intenses (voyez figure ci-dessus).

Les petits cristaux octaédriques obtenus dans la première expérience, qui dépolarisaient déjà nettement la lumière, ont été mesurés au goniomètre, et j'y ai trouvé constamment l'angle caractéristique de l'octaèdre régulier, celui de 109° 28′. J'ai mis dans un tube à essai les morceaux provenant du sciage du grand cristal; j'ai fermé ce tube à essai au moyen d'un bouchon, et j'ai introduit dans le bouchon deux tubes plus étroits de manière à faire passer dans le tube à essai un courant de gaz hydrogène, qui était ensuite amené dans un petit verre d'analyse, rempli d'eau de chaux. J'ai débouché le tube à essai, j'y ai versé assez d'eau distillée, bouillie, pour dissoudre l'alun. J'ai fermé, j'ai fait passer le courant de gaz, ni trop vite ni trop lentement; l'eau de chaux a louchi presque insensiblement; une goutte d'eau acidulée en a dégagé une petite bulle de gaz. Le cristal ne me paraît donc pas avoir gardé d'acide carbonique en quantité notable dans son intérieur. Le temps m'a manqué jusqu'ici pour l'analyser complétement; un dosage préliminaire de la quantité relative d'acide sulfurique et d'eau me fait présumer qu'ils ont la composition de l'alun ordinaire. Il ne

contient d'ailleurs pas plus de carbonate mélangé ou combiné que d'acide carbonique libre.

Mais le gaz acide carbonique du siphon qui avait une tension de 12 atmosphères avait comprimé le cristal pendant sa formation, *faisant jouer sans doute les plans de molécules autour des arêtes de sa base comme autour de charnières, au fur et à mesure qu'ils se solidifiaient;* ce dérangement est capable de donner lieu à une double réfraction, trop faible pour produire elle-même deux images distinctes d'un même objet, mais assez sensible pour dépolariser la lumière. D'autres causes sans doute produisent un résultat du même ordre ; mais en voilà une. Celle-ci aura-t-elle le même effet sur d'autres matières ? c'est ce que la suite de mes recherches me fera savoir.

Sur les mines de diamant de l'Afrique Australe,

par M. Maurice Chaper.

M. Chaper met sur le bureau, des échantillons de minerai altéré et non altéré et des photographies des « mines », lesquelles ne sont que de grands trous à ciel ouvert. On voit la division en « claims » de 31 pieds sur 31 pieds et les cables en fils de fer au moyen desquels on élève le minerai. Il montre ensuite à la Société un échantillon de grande dimension contenant un gros diamant octaédrique, échantillon qu'il a réussi à rapporter intact malgré la grande tendance du minerai à se décomposer à l'air. Ce morceau a été donné par la Kimberley Mining C° à M. le baron d'Erlanger qui a généreusement consenti à en faire cadeau à l'École des mines.

Sur cet échantillon ainsi que sur un autre de plus petit modèle on peut voir le revêtement *à peu près constant* de matière carbonatée qui entoure les diamants dans leur gangue. Un seul échantillon, parmi tous ceux que M. Cha-

per a pu examiner, et justement un de ceux qui sont sur la table, ne montre pas ce revêtement.

Le caractère dominant de cette matière diamantifère est d'être extrêmement serpentineuse; les fragments de schistes sédimentaires eux-mêmes sont imprégnés et se « graissent » au frottement. Il ne paraît pas d'ailleurs que la matière diamantifère ait été soumise à une température élevée, comparable à celle des roches d'épanchement.

Il peut enfin être intéressant de signaler l'existence en deux points de l'une des mines d'un « chapeau » atteignant en un point jusqu'à huit mètres d'épaisseur, et composé de fragments de roches exactement identiques à celles de l'intérieur, mais où le ciment serpentineux a été remplacé par un ciment zéolitique. Les parties sur lesquelles repose ce chapeau ne présentent pas de traces de zéolites.

Un autre phénomène d'intensité variable, mais très-général, peut être observé dans les quatre mines, c'est un enduit tantôt bleuâtre, tantôt, et plus souvent, violacé, même rose, qui recouvre les fragments de roches sédimentaires ou cristallines et en tapisse les fissures.

Les descriptions complètes du gîte, des roches de la région, de l'exploitation, etc., feront l'objet d'un travail actuellement en préparation.

M. M. Chaper a rapporté de son voyage aux « diamond fields », de l'Afrique australe de nombreux échantillons des minéraux divers qui accompagnent le diamant. M. Friedel a bien voulu se charger d'en faire l'étude et la détermination. Les résultats de cette étude seront ultérieurement publiés dans un travail d'ensemble, mais dès à présent la primeur en peut être communiquée à la Société. Quelques renseignements topographiques sur le gîte des minéraux dont il s'agit seront probablement accueillis par la Société et ne pourront qu'augmenter l'intérêt de la communication de M. Friedel.

M. Chaper met sous les yeux de la Société la carte de l'Afrique australe montrant la position des mines au nord de l'Orange, au sud du Vaal et sur la limite de l'Orange free

State. Il y a aujourd'hui quatre « mines » en exploitation ; elles sont à très-peu de distance les unes des autres et offrent les mêmes caractères. Ce sont quatre boutonnières d'épanchement par lesquelles sont sorties des éjaculations de boue d'une nature serpentineuse, aujourd'hui consolidée, et contenant une énorme proportion de matières arrachées au sous-sol (schistes sédimentaires, fragments de roches d'épanchement très-diverses, même de la houille (?)). Les éjections de matières ont été nombreuses, et, dans les mines dont l'exploitation est peu avancée, on en pourrait presque faire la chronologie en suivant les surfaces de friction et les coulées correspondantes à la surface. Cela pourrait d'autant mieux se faire que les coulées ne sont pas de nature tout à fait identique, et que la différence de composition, à peu près impossible à constater dans les parties profondes, s'accuse vers le voisinage de la surface, où l'oxydation a jauni de diverses façons le minerai originairement verdâtre foncé.

Les roches au travers desquelles la matière est venue au jour sont aussi bien des roches éruptives que des roches sédimentaires.

Sur les minéraux associés au diamant dans l'Afrique australe,

par M. Friedel.

Les échantillons que M. Chaper a bien voulu me donner pour la collection minéralogique de l'École des Mines indépendemment de ceux qui représentent le gisement au point de vue géologique, consistent en fragments de la roche diamantifère et en sables lavés et triés provenant du traitement de celle-ci.

Dans les sables, un triage attentif m'a fait reconnaître les substances suivantes dont la plupart ont déjà été signalées

soit par M. Stanislas Meunier (1), soit par MM. Maskelyne et Flight (2). Elles paraissent être les mêmes, quoique en proportions un peu variables, dans les diverses mines d'où proviennent les échantillons rapportés par M. Chaper. Toutefois le sable très-riche en fer titané de la mine de Kimberley ne nous a pas donné de zircon, minéral trouvé au contraire dans des sables lavés de Du Toit's Pan, et de Bultfontein.

Voici les substances déterminées :

Fer titané non attirable à l'aimant (Ilménite) avec très-faible proportion de fer titané attirable (Isérine).

Grenat rouge; fusible au chalumeau, et n'agissant pas sur la lumière polarisée.

Pyroxène d'un vert plus ou moins vif; avec les clivages *m* et *p* très-nets. J'ai pu mesurer les angles $mm = 87°$; $mp = 100°48'$. Pyroxène $mm = 87°2'$; $mp = 100°57'$. La substance fond au chalumeau en un verre vert. Elle renferme une proportion notable de chaux.

De petits grains d'un vert bouteille, tirant parfois sur le brun, qui à première vue pourraient être pris pour du péridot; c'est en réalité une *enstatite* assez riche en fer. Les grains sont presque infusibles au chalumeau, inattaquables aux acides. Ils présentent des clivages faciles, qui font entre eux un angle de 92-93°. Les clivages h^1 et g^1 sont aussi indiqués.

L'analyse a donné :

Silice	57.34
Protoxyde de fer	7.17
Alumine	3.91
Magnésie	30.19
Chaux	0.49
Perte au feu	0.44
Total	99.54

(1) *Comptes-rendus*, t. LXXXIV, p. 250.
(2) *Quaterly Journal, Geological Society*, nov. 1874.

On trouve encore une petite quantité d'un *mica* brun sensiblement à un axe; de la *pyrite* en petits cristaux cubiques ou en groupes de cristaux; du *quartz;* de la *calcite*; du *zircon* en petits fragments d'un jaune grisâtre, qui sont infusibles au chalumeau et se décolorent au feu. Ils présentent les clivages m et b^1 très-faciles, plus faciles semble-t-il qu'ils ne sont habituellement pour cette espèce.

On a trouvé $mb^1 = 132°16'$; $b^1b^1 = 95°35'$. Pour le zircon $mb^1 = 132°30'$; $b^1b^1 = 95°40'$.

Il y avait aussi en très-faible proportion un minéral présentant les clivages de l'*amphibole* ($mm = 123°50'$) et qui fond avec bouillonnement en un verre gris; et aussi quelques parcelles d'un minéral se comportant au chalumeau comme la vermiculite et sans doute identique à la *Vaalite*.

Quant aux échantillons de roche, les plus remarquables étaient : un morceau de la roche diamantifère renfermant un gros grenat tout à fait arrondi et fissuré; un morceau de la même roche, altérée, et devenue blanche, dans laquelle on remarque les substances signalées plus haut, en particulier le grenat et le pyroxène d'un beau vert, et en plus une matière verte en lames flexibles, de l'aspect d'une chlorite, et qui est sans doute celle qui a reçu le nom de *Vaalite*. Les lames que j'ai pu extraire étaient trop opaques pour se prêter à l'examen optique; au chalumeau, elles brunissent et s'exfolient à la façon de la Jefferisite dont elles semblent se rapprocher; dans le tube fermé, donnent beaucoup d'eau.

Certaines fentes du même échantillon sont tapissées d'enduits d'hyalite, qui recouvrent le pyroxène, le grenat, la Vaalite ou la roche elle-même;

Des fragments de calcaire cristallisé pénétré d'asbeste;

Une sorte de grès friable brun ferrugineux et pénétré de pyrite en petits cristaux microscopiques.

Deux fragments de roche de Bultfontein et de Old, de Beers même, sont formés de parcelles de Vaalite et de pyroxène d'un beau vert, cimentées par de la chaux carbonatée fortement magnésienne.

Il ne nous reste plus à signaler que des enduits bleu-grisâtres qui recouvrent certains fragments de la roche; ils nous ont paru pouvoir être formés de vivianite, mais nous n'avons pas pu en détacher une quantité suffisante pour mettre en évidence d'une manière certaine l'acide phosphorique.

Observations sur la communication de M. Chaper,

par M. Éd. Jannettaz.

Aux communications pleines d'intérêt que nous venons d'entendre, je puis ajouter quelques renseignements qui m'ont été fournis par l'Exposition des Sciences appliquées à l'Industrie. M. Vanderheym y expose cette année, dans la vitrine de M. Sandoz, plusieurs diamants du Cap engagés dans leur gangue, et quelques-unes des espèces minérales qui les accompagnent. J'y ai remarqué un fort bel échantillon de ce pyroxène chromifère qui a déjà été étudié au point de vue optique par M. Des Cloizeaux. Un fragment d'un de ces cristaux, taillé parallèlement à la face g^1, m'a donné la même courbe thermique que les autres pyroxènes. Le grand axe de cette courbe est ici comme toujours perpendiculaire à la base, bien que le cristal se divise facilement parallèlement à cette base; mais ici comme dans les malacolithes, cette division me paraît résulter de la stratification du cristal, et non d'une fissilité dépendant de la structure.

Parmi les échantillons que j'ai remarqués à l'Exposition, je citerai surtout un diamant engagé dans du gypse fibreux. Je l'ai regardé en tous sens; il m'a l'air d'être bien réellement empâté par le gypse. Les pyrites dont M. Chaper vient de nous parler, le calcaire qui sépare si souvent le diamant de la roche où il se trouve, font comprendre facilement la formation du sulfate de chaux qui enveloppe la pierre précieuse.

Enfin, j'ai eu l'occasion de voir dernièrement chez un de nos plus habiles lapidaires, M. Garreau, de beaux grenats taillés provenant des mines diamantifères de l'Afrique australe. Ces grenats sont d'un rouge vineux, éclatant; ils ressemblent au grenat de Bohême ou pyrope; ils appartiennent à la variété la plus claire ; ils se distinguent surtout du Pyrope, en ce qu'ils sont assez facilement fusibles, et qu'ils ne changent pas de couleur, ou tout au moins nc deviennent pas d'un vert plus ou moins foncé, quand on les chauffe.

M. Cumenge fait la communication suivante :

Note sur une nouvelle espèce minérale découverte dans le district de Guejar, Sierra-Nevada (Andalousie),

par M. E. Cumenge.

Le district de Guejar, situé sur le versant septentrional de la Sierra-Nevada (Andalousie) au pied du *Muley-Haceu*, est le centre de gisements cuivreux signalés par A. Maestre.

J'ai eu l'occasion d'y faire exécuter des travaux de recherches sur des concessions appartenant à M. Menier ; elles ont fourni de beaux échantillons de *tétraédrite* contenant deux pour cent d'argent. Dans une galerie au rocher exécutée à la *Solana de Martin*, et à quelques mètres du point de recoupement du filon principal, une veinule de fer spathique m'a présenté une espèce cuivreuse spéciale, dans laquelle l'essai n'a accusé aucune trace d'argent.

La forme cristalline et l'aspect de ce minéral, dont je soumets les échantillons à la Société, ont attiré mon attention, et je crois pouvoir annoncer qu'il constitue une espèce minérale nouvelle à laquelle je propose de donner le nom de *Guejarite*.

M. Friedel, membre de l'Institut, a bien voulu se charger de déterminer sa forme cristalline, et j'en ai moi-même effectué l'analyse. J'ai trouvé les chiffres suivants :

Soufre	25
Antimoine	58.5
Cuivre	15.5
Fer	0.5
Plomb	traces indosables
	99.5

Ces chiffres conduisent exactement à la formule :

$$2Sb^2S^3,Cu^2S$$

La petite quantité de fer révélée par l'analyse provient, sans doute, de petits cristaux de pyrite cuivreuse accolés.

Le nouveau minéral se présente en plaques cristallines atteignant des dimensions de 20^{mm} de longueur sur 7^{mm} de largeur ; son aspect est très-brillant et d'un gris d'acier à reflets bleuâtres.

Au chalumeau il donne, au feu de grillage, d'abondantes fumées blanches, et laisse un bouton cuivreux avec le carbonate de soude.

La densité des cristaux est de 5.03, leur dureté peut être représentée par 3.5 puisqu'ils rayent la calcite et sont rayés par la fluorine. Ils appartiennent au système orthorhombique.

Les composés antimonio-sulfurés de cuivre, à proportions définies, sont assez rares; il m'a paru intéressant de signaler l'existence d'un minéral aussi parfaitement caractérisé et, je crois, inconnu.

La *Wolfsbergite* qui s'en rapproche le plus, a une composition indiquée par la formule Sb^2S^3,Cu^2S très-notablement distincte; elle ne présente pas d'ailleurs la belle cristallisation de la nouvelle espèce qui ne pourrait être confondue, au premier abord, qu'avec le sulfure d'antimoine.

Les caractères cristallographiques suffiraient pour différencier les deux espèces si l'analyse ne montrait d'ailleurs la

présence du cuivre, dont le sulfure entre en combinaison binaire avec le sulfure d'antimoine pour former le nouveau minéral.

Sur la forme cristalline de la Guejarite,

par M. C. Friedel.

Les cristaux qui m'ont été remis par M. Cumenge sont des prismes orthorhombiques fortement aplatis.

Ils présentent les faces g^1 (100) tout à fait dominantes et parallèlement auxquelles existe un clivage assez net, plusieurs faces de la zone mg^1 [001] : m (110), h^3 (120), $h\,{}^5/_2$ (370) et $g\,{}^5/_2$ (730), ces deux dernières moins nettes que les précédentes, et des indices d'autres faces telles que $h\,{}^5/_3$ (140) et h^2 (130) celles-ci sont douteuses, car les images de la zone prismatique sont presque continues et ne se distinguent que par des maximums d'éclat.

Dans la zone g^1p [010] il y a les faces p (001) e^1 (101), e^3 (103) et peut être $e\,{}^2/_3$ (302).

Enfin on trouve encore sur les angles a deux facettes inclinées x et z formant zone avec g^1. L'inégal développement des cristaux, sur lesquels ces facettes manquent le plus souvent, ou ne se trouvent qu'isolées, n'ont pas permis de faire des mesures suffisantes pour les déterminer ; elles ne sont en zone ni avec p ni avec aucune des faces de la zone mg^1 [001].

Voici les principaux angles :

$m\,m$ = (110) ($\bar{1}$10) = 101° 9′ 12″ (déduit de $g^1\,h^3$).
$g^1\,h^3$ = (100) (120) = 112° 20′ 42″
$g^1\,h\,{}^5/_2$ = (100) (370) = 117° 10′
$g^1\,g\,{}^5/_2$ = (100) (730) = 140° 2′
$g^1\,e^1$ = (100) (101) = 128° 6′
$g^1\,e^3$ = (100) (103) = 104° 37′

$g^1 x = (100) (?) = 123^\circ\ 36'$
$g^1 z = (100) (?) = 140^\circ\ 2'$

On déduit de là pour les dimensions de la forme primitive

$$h : D : d = 0{,}7841 : 1 : 0{,}8220$$

$$\text{ou} \quad \frac{b}{h} = 1{,}6509$$

Nous ferons remarquer la presque identité qui existe entre l'angle $mm = 101^\circ\ 9'\ 12''$ et celui de la *Wolfsbergite* $mm = 101^\circ$ (1).

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Materialen zur Mineralogie Russlands,

par N. von Kokscharow.

Sept volumes avec atlas de 87 planches. — Table alphabétique générale des sept volumes (2).

Achmatit, 3.
Achtarandit, 5.
Adular, 5.
Æschynit, 3, 4 et 5. — Pl. LIX.
Akantikon, 3.
Alexandrit, 4. — Pl. LXIII et LXIV.
Allagite, 4.
Allanite, 3.
Allochroit, 3.
Almandin, 3.
Altait, 2.
Amazonenstein, 5.
Amphodelit, 4.
Analcim, 3 et 5.
Anatas, 1, 6 et 7. — Pl. VII.
Andalusit, 5.
Ankerit, 8.
Anorthisches Melan-Erz, 3.
Anorthit, 4 et 5.
Antimonglanz, 2.
Antrakonit, 7.
Apatit, 2, 3, 4 et 5. — Pl. XVIII, XIX et XX.
Aplom, 3.
Aragonit, 6 et 7.
Aschirit, 6.
Asperolith, 5.
Auerbachit, 3.
Augit, 4.

(1) La 1e caractéristique de la notation Miller employée se rapporte à l'axe horizontal maximum.

(2) Les chiffres arabes placés à la suite de chaque nom d'espèce minérale sont les numéros des volumes qui contiennent les mémoires relatifs à cette espèce. Les chiffres romains se rapportent aux numéros des planches.

Bagrationit, 3 et 4. — Pl. LVIII.
Baikalit, 4.
Barsowit, 1.
Baryt, 7.
Bœhmischer Granat, 2.
Beryll, 1, 2, 3, 4, 6. — Pl. XII, XIII, XIV, XV, XVI.
Biotit, 2,
Blei gediegenes, 6.
Bleivitriol, 1, 2, 3. — Pl. VI.
Boloneserspath, 7.
Bohnerz, 5.
Brauneisenerz, 5.
Braunspath, 7.
Breunnerit, 7.
Brochantit, 3. — Pl. VII.
Brookit, 1, 2, 6. — Pl. VIII.
Brucit, 2, 4.
Buklandit, 4.
Bustamit, 4.

Calcit, 7. — Pl. LXXXIII, LXXXIV, LXXXV, LXXXVI.
Cancrinit, 1, 2 et 3.
Captivos, 4.
Carbunculus, 3.
Christianit, 4.
Cerin, 3.
Cerium phosphat, 4.
Cerussit, 6.
Ceylanit, 1.
Chalkolith, 5.
Chalkophyllit, 5.
Chiastolith, 5.
Chiolith, 4. — Pl. LXXII.
Chloritoïd, 2.
Chlorospinell, 1, 5. — Pl. XVII.
Chlorsilber, 2.
Chodnewit, 4.
Chondrodit, 6.
Chromeisenerz, 2 et 5.
Chrysoberyll, 4, 5 et 6.
Chrysokoll, 5.
Chrysolith, 5, 6 et 7. — Pl. LXXV, LXXVI, LXXVII.
Cœlestin, 5. — Pl. LXXII.
Cordierit, 3.
Cymophan, 4.

Demidowit, 5.
Diamant, 5, 6 et 7.
Diaphorit, 4.
Diaspor, 3 et 5. — Pl. LII.
Dichroït, 3.
Dimagnetit, 3.
Diopsid, 4.
Dioptase, 6 et 7.
Dolomit, 7.
Dyssnit, 4.

Edles granat, 3.
Edwarsit, 4.
Eisen Epidot, 3.
Eisenglanz, 1. — Pl. I et II.
Eisenalun, 3.
Eisenkies, 7.
Eisen-Niere, 5.
Eisenplatin, 5.
Eisspath, 5.
Engelhardit, 3.
Elæolith, 3.
Elektrum, 6.
Epidot, 3, 4, 5 et 6. — Pl. LIV, LV et LVI.
Eremit, 4.
Euklas, 3 et 4. — Pl. XLVII.

Fahlerz, 4 et 5.
Faserkalk, 7.
Jeffersonit, 4.
Feldspath, 5.
Feldstein, 5.
Fischerit, 1 et 7. — Pl. VI.
Flusspath, 5. — Pl. LXXIV.
Forsterit, 5.
Fowlerit, 4.

Galitzinit, 3.
Gemeiner Granat, 3.
— Orthit, 3.

Glaskopf, 5.
Glimmer, 2, 5, 7. — Pl. XXVI.
Glinkit, 5.
Gold gediegenes, 6.
Granat, 3. — Pl. XLIV.
Granatit, 3.
Graphit, 4 et 6.

Harter Fahlunit, 3.
Hedenbergit, 4.
Helvin, 5.
Hessit, 2.
Honigstein, 3.
Hornerz, 2.
Hornmangan, 4.
Humit, 6.
Hyacinth, 3.
Hyalosiderit, 5.
Hydrargillit, 4.
Hydroboracit, 7.
Hydropit, 4.

Ilmenit, 1 et 6. — Pl. III.
Ilmenorutil, 5.
Iogynait, 6.
Iolith, 3.
Iridium gediegenes, 6.

Jargon, 3.
Jarosit, 6.
Javreinowit, 1.

Kaemmererit, 5.
Kalk Chrom Granat, 3
— Eisei Granat, 3.
Kalkspath, 7.
Kalkstein, 7.
Kalk-thon-Granat, 3.
Kalktuff, 7.
Kallochrom, 7.
Kaneelstein, 3.
Karelinit, 4.
Kerolith, 5.
Kischtimparisit, 4.
Klinochlor, 2, 3 et 5.
Knoltige phosphorsaure Kalkerde, 2.
Kochsalz, 7.
Kokkolith, 4.
Kœnigin-Kœnigit, 3.
Korund, 1, 2, 4 et 6. — Pl. IV et V.
Kotschubeit, 4, 5 et 6.
Kreide, 7.
Krisuvigit, 3.
Krokoit, 7.
Kryolith, 4.
Kuboit, 3.
Kulibinit, 4.
Kupferblau, 8.
Kupfergediegens, 6.
Kupferglimmer, 5.
Kupfergrün, 5.
Kupferkies, 4 et 6.
Kupfer nickel, 4.
Kupferuranit, 5.

Laxamannit, 6.
Lazur-Feldspath, 5.
Lawrowit, 5.
Lepidolith, 2.
Lepolith, 4, — Pl. LXX, LXXI.
Leuchtenbergit, 5.
Linarit, 4.
Lindsayit, 4.
Listwenit, 7.
Luchssaphir, 3.

Magnesit, 3 et 4.
Magnesitspath, 7.
Magnetisch Platin.
Magnetkies, 4.
Malachit Kiesel, 5.
Malakolith, 4.
Mangan-Epidot, 3.
Manganhornblende,
Magneteisenerz, 3. — Pl, XLV et XLVI.
Marmor, 7.
Martit, 3.

Mejonit, 6.
Melanochroit 3.
Melanit, 3.
Mellit, 3. — Pl. LIII.
Mengit, 4.
Mizzonit, 2.
Molybdænglanz, 2 et 5.
Monazit, 4 et 6. — Pl. LX, LXI et LXII.
Monazitoïd, 4.
Mondstein, 5.
Morasterze, 5.
Moroxit, 2 et 4.
Mulmiges Magneteisenerz, 3.

Nadelerz, 3.
Neoktes, 6.
Nephelin, 2 et 3.
Newjanskit, 6.

Oisanit, 3.
Olivin, 5.
Orthit, 3 et 4.
Orthoklas, 5. — Pl. LXXIII.
Osmiridium, 6.

Paralogit, 3.
Patrinit, 3.
Pajsbergit, 4.
Pegmatolith, 5.
Perowskit, 1, 6 et 7. — Pl. XVII.
Phenakit, 2, 3 et 5. — Pl. XXXIX, XL, XLI, XLII, XLIII.
Phœnikochroit, 3.
Phœnizit, 4.
Phosphochromit, 6.
Photicit, 4.
Piemontit, 3.
Pistazit, 3.
Planerit, 4.
Platina-Magnete, 7.
Platin, 5 et 7.
Polyxen, 5.
Prismatischer quartz, 3.
Pseudoskapolith, 2.
Puschkinit, 3.
Psilomelan, 5.
Pyrgom, 4.
Pyrochlor, 1 et 5. — Pl. XLII.
Pyrop, 3.
Pyrophyllit, 2.
Pyrorthit, 3.
Pyrosmalith.
Pyroxen, 4, 5 et 6. — Pl. LXV, LXVI, LXLII, LXVIII, LXIX.
Pyrrhit, 1.
Pyrrhotin, 4.

Ratofkit, 5.
Rhodium-Gold, 6.
Rhodizit, 3. — Pl. LIII.
Rhyakolith, 5.
Ripidolith, 3.
Romanzowit, 3.
Rothbleierz, 7. — Pl. LXXXVII.
Rotheisenstein, 1.
Rothhoffit, 3.
Rothkupfererz, 1. — Pl. IX.
Rutil, 1, 2, 3, 4 et 5. — Pl. VII.

Sahlit, 4.
Samarskit, 4 et 5.
Sanidin, 5.
Sarkolith, 2.
Schlackiger Granat, 3.
Schlackiges Magneteisenerz, 3.
Schmirgel, 1.
Schwefel, 6.
Schwefelkies, 7.
Schwefekohlensaures Blei.
Schwerspath, 7.
Scorza, 3.
Seeerze, 5.
Serpentin, 5.
Skapolith, 2. — Pl. XXI, XXII et XXIII.
Silber, 4.
Silberglanz, 2 et 5.

Sisserskit, 6.
Skolezit, wasserfreier, 2.
Skorodit, 6 et 7.
Smaragd, 1 et 2.
Sodalith, 1 et 7.
Speckstein, 4.
Speiskobalt, 7.
Spessartine, 3.
Sphalerit, 3.
Spinell, 1 et 5.
Staurolith, 7.
Steatit, 4.
Steinheilit, 3.
Steinsalz, 7.
Stilpnosiderit, 5.
Stinkflusspath, 6.
Strogonovit, 2 et 3.
Succinit, 3.
Sumpferze, 5.
Sundvickit, 4.

Talkapatit, 5.
Talkspath, 7.
Talk, 4.
Tankit, 5.
Tellurblei, 2.
Tetartoprismatisches Melan Erz, 3
Thallit, 3.
Thoneisenstein, 5.
Thulit, 5.
Titaneisen, 1, 6 et 7.
Tofstein, 4.
Tomosit, 4.
Topas, 2, 3 et 4. — Pl. XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII, (*a*), (*b*), (*c*), (*d*), (*e*), (*f*).
Topazolith, 3.
Trappeneisenerz, 3.
Tschewkinit, 2 et 5.

Uralit, 4.
Uralorthit, 3. — Pl. LVII et LVIII.
Uranglimmer, 5.
Uranoniobit, 4.
Uranotantal, 4.
Urdit, 4.
Uvarowit, 3.

Vanadinit, 2 et 3.
Vesuvian, 1 et 2. — Pl. X.
Volborthit, 4.

Xanthophyllit, 4 et 7.
Xanthorthit, 3.

Yttroilmenit, 4 et 5.

Zeilanit, 1 et 5.
Zinkblende, 3 et 7.
Zinnober, 6.
Zirkon, 3, 4, 5 et 7. — Pl. XLVIII, XLIX, L, LI.
Zoisit, 5.

Waluewit, 7.
Wassersaphir, 3.
Weissbleierz, 6 et 7. — Pl. LXXVIII, LXXIX, LXXXII.
Weiser granat, 3.
Wernerit, 2 et 6.
Wiluit, 1.
Wismut gediegenes, 6.
Wismuthglanz, 5.
Withamit, 3.
Wolkonskoit, 1.
Wolnyn, 7.

Meulan, imp. de A. Masson.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE

ANNÉE 1879. — BULLETIN N° 8.

Compte-rendu de la séance du 11 déécembre 1879.

PRÉSIDENCE DE M. MALLARD.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. J. GREGORY, de Londres, présenté par MM. Des Cloizeaux et Bertrand,

Et E. HUBOU, Ingénieur civil des Mines, à Paris, présenté par MM. Mallard et Richard.

M. le Président soumet à l'approbation de la Société la proposition du Conseil d'administration tendant à remplacer l'article 4 des statuts par l'article suivant :

« Art. 4. Tous les membres de la Société paient une cotisation annuelle de 15 francs. La cotisation annuelle peut être remplacée par le versement d'une somme de 200 francs. L'intérêt des sommes ainsi versées à la Société sera seul consacré aux dépenses courantes. »

Après discussion, la proposition est mise aux voix et adoptée. Elle sera exécutoire à partir du 1er janvier 1880.

M. Ad. Carnot présente une note sur les *phospho-sulfates* du bassin de la Mure.

M. Ad. Richard présente une note sur la forme cristalline du *vert d'aniline*. Ces deux communications seront insérées dans le prochain *Bulletin*.

M. Gautier présente à la Société quelques échantillons remarquables de fer cristallisé, trouvés dans la masselotte qui surmontait un moulage d'acier. Ces cristaux se sont formés d'une manière analogue à celle qui sert dans les laboratoires pour obtenir par fusion le soufre et le bismuth cristallisés ; seulement, ici, la décantation du liquide s'est produite naturellement par le retrait de la matière fondue, retrait, qui est considérable et qui s'élève à 2 1/2 pour cent. Le métal est de l'acier renfermant tout au plus 1, 3 0/0 de matières étrangères, telles que carbone, silicium et manganèse. La pièce, dont le poids est assez considérable, a été obtenue dans un moule en deux parties; la partie inférieure était assez conductrice de la chaleur et a dû amener une congélation assez rapide du métal, tandis que la partie supérieure ou masselotte, destinée à fournir du liquide au fur et à mesure du retrait de la masse inférieure était peu conductrice et s'est refroidie lentement. C'est dans une cavité de cette partie supérieure que ces cristaux ont été trouvés.

Ils n'ont pas de faces planes, et ne possèdent que les arètes d'octaèdres qui, à première vue, sont beaucoup plus aigus que l'octaèdre régulier. Suivant les diagonales de la base se trouvent superposées des files de molécules dont les extrémités forment les arètes; les faces de l'octaèdre sont donc remplacées par des angles rentrants.

Ce genre de déformation, qui tient sans doute à la densité considérable du liquide où s'est faite la cristallisation, ne doit pas empêcher de considérer ces cristaux comme appartenant probablement au système cubique.

M. Thoulet fait la communication suivante :

Étude microscopique de quelques spinelles naturels et artificiels,

par M. J. Thoulet.

Les spinelles artificiels étudiés ont été, pour la plupart, préparés par Ebelmen; ils font partie de la collection de l'École des Mines et je suis redevable de la possibilité de leur examen, à la bienveillance de M. Friedel, membre de l'Institut, conservateur des Collections à l'École des Mines, qui a bien voulu me donner quelques fragments de ces échantillons précieux et en quelque sorte historiques.

Mon examen s'est porté, parmi les spinelles artificiels, sur la chromite, le chromite de manganèse, le chromite de magnésie, le chromite de zinc, le chromite de glucyne et de chaux, le ferrite de zinc, le ferrite de magnésie, la Hausmannite, l'aluminate de fer, le spinelle zincifère, et l'aluminate de zinc; parmi les spinelles naturels, sur le fer chromé de diverses provenances, la hercynite, l'automolite, la creittonite, la Franklinite et le pléonaste. Chaque échantillon a été observé au microscope ; on a pris, autant du moins que cela a été possible, sa densité et on a examiné ses propriétés magnétiques. Pour exécuter ces dernières observations, on a réduit le minéral en poudre fine, dont les grains avaient un ou deux centièmes de millimètre ; on l'a alors placé sur une lamelle de verre très-mince et on en a approché, sous le microscope, un barreau aimanté; on jugeait ainsi très-aisément du mouvement pris par certains fragments et de l'inactivité absolue de certains autres.

Nous nous bornerons ici à résumer les conclusions qui semblent résulter de l'ensemble de cette étude.

1° Un spinelle est d'autant moins translucide qu'il contient une plus grande proportion de fer.

2° Tous les spinelles sont transparents ou translucides à l'épaisseur qu'on donne aux plaques minces à étudier au

microscope, sauf le fer oxydulé qui est absolument opaque. La hercynite, la Franklinite, la Haussmannite, la creittonite et la chromite sont translucides, bien que Dana les cite comme opaques. Dans un précédent *Bulletin*, j'avais déjà signalé la translucidité de la chromite, mais j'ai appris depuis que cette remarque avait déjà été faite par M. Fischer et par M. Dathe, dans un travail intitulé : « *Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes* », Leipzig, 12 Fev. 1876, p. 23.

3° Tous les spinelles examinés au microscope ont leur surface chagrinée et d'une façon d'autant plus nette que leur dureté est plus considérable. Ce caractère peut donc servir en quelque sorte, à la mesure comparative de la dureté, l'apparence chagrinée n'existant pas pour le quartz et pour les minéraux moins durs que lui.

4° Aucun fer chromé ou chromite translucide n'est attirable à l'aimant. Ceux qui présentent cette propriété paraissent ne la devoir qu'à un mélange de grains opaques qu'on peut considérer comme de la magnétite.

5° Les spinelles naturels appelés hercynite, creittonite, gahnite, sont plus ou moins mélangés d'oxyde de fer. Ainsi s'explique la teneur en fer si variable de leurs diverses analyses.

6° Ebelmen avait déjà constaté que la densité d'un fer chromé varie en raison de sa composition chimique et qu'elle augmente à mesure qu'elle approche davantage de la formule $FeO\ Cr^2O^3$ qui est celle de la chromite type. Dans sa seconde série d'expériences, opérant sur une grande quantité de matière (500 grammes), il avait remarqué que les premiers spinelles chromifères formés sur le fond de la capsule étaient très-fortement colorés par l'oxyde de chrome et il avait admis que le chrome se concentrait dans les premiers produits de la cristallisation. L'examen microscopique des fers chromés naturels, en montrant les agglomérations ferrugineuses plus ou moins opaques, toujours massées à l'extérieur des grains translucides et jaunes, vient de confirmer

l'existence de cette sorte de liquation de la matière chromifère qui semble s'être isolée la première et immédiatement avant les produits ferrugineux dont le dernier terme est la magnétite $FeO\ Fe^2O^3$.

7° La constatation de l'action anisotrope du chromite de glucyne et de chaux rapprochée de l'action polarisante constatée par Ebelmen sur la cymophane ou aluminate de glucyne, vient appuyer les conclusions qui tendent à faire de la glucyne un sesquioxyde.

M. Wyrouboff fait la communication suivante :

Note sur les figures de corrosion des silicates amorphes,

par M. G. Wyrouboff.

Dans le courant d'études entreprises pour élucider la question si obscure encore de la structure et de la composition des verres tant naturels qu'artificiels, j'ai eu occasion d'examiner à fond un procédé d'investigation qu'on applique maintenant avec grand succès aux corps cristallisés — je veux parler de la corrosion des surfaces.

On sait que Leydolt annonça en 1852 (1) qu'en attaquant le verre par de l'acide fluorhydrique faible ou un fluorure alcalin acide, il avait obtenu une surface dépolie formée par une multitude de cristaux microscopiques. Il répéta l'expérience sur des verres très-différents de composition et obtint toujours des cristaux plus ou moins gros, plus ou moins nets, dont il figura la forme dans une série de dessins qui accompagnent son mémoire. On comprend toute l'importance de cette observation. Si l'acide fluorhydrique corrode irrégulièrement le verre en dissolvant certaines parties et en res-

(1) *Sitzungber. der Wien. Ak.*. (1852), t. VIII, p. 261.

pectant certaines autres, c'est que le verre même le plus transparent n'est pas homogène, c'est qu'il renferme deux substances dont l'une, cristallisée, résistant mieux à l'action des agents destructeurs, est plongée dans un milieu amorphe. C'est là en effet la conclusion qu'on tira. La question de la structure du verre faisait ainsi un pas considérable en avant, et il ne s'agissait plus que d'étudier avec détail les productions cristallines qui se manifestent pour avoir une idée exacte des combinaisons chimiques que le verre contient.

Pourtant, dès 1858, M. Daubrée nia le fait et les conclusions qu'on en tirait. Avec sa sagacité habituelle, il conclut de ses expériences que « les aiguilles cristallines qui apparaissent après le traitement de l'acide fluorhydrique n'appartiennent pas à la substance vitreuse elle-même, mais au fluosilicate de potasse qui, si l'action est lente, se dépose à la surface du verre (1) ». Cette opinion ne fut pas acceptée. M. Zirkel publia en 1863 (2) une observation sur les cristaux produits par l'attaque à l'acide fluorhydrique de trois espèces d'obsidienne. Il est vrai qu'il ne reproduisit pas l'observation dans son grand ouvrage (3), mais cela, m'écrivait-il, il y a de cela deux ans, *parce qu'il n'avait pu reproduire le phénomène et le considérait comme douteux*. Plus tard, M. Wetherill (4) publia une série d'observations sur les cristaux des différentes sortes de verres attaqués sans rien ajouter d'essentiel aux résultats de Leydolt, sinon quelques considérations théoriques.

Je repris la question à ce point en variant les procédés d'expérimentation et je ne tardai pas à arriver à la conviction que l'opinion exprimée par M. Daubrée était la vraie. On a affaire là à une pure illusion optique : les cristaux ne sont que des empreintes *en relief* de cristaux de fluosilicates qui

(1) *Observations sur le métamorphisme*. Paris, 1858, p. 13.
(2) *Sitzungber. der W. Ak.*, (1863), t. XLVII, p. 226.
(3) *Die microskopische Beschaffenheit der Gesteine* 1875.
(4) *Silliman Am. J.* (1866), t. XL, p. 16.

se déposent petit à petit et qui protègent les parties sous-jacentes de l'action ultérieure de l'acide ou du fluorure.

Aux raisons excellentes que M. Daubrée a donné, et qui n'ont pu convaincre les observateurs, j'en ajouterai de décisives. La forme des cristaux ne dépend nullement de la composition des verres, elle est différente dans deux échantillons d'un même verre et identique dans des verres de composition différente. — Elle dépend du mode d'action de l'acide ou du fluorure. Quelle que soit la dimension et la forme des cristaux, ils ne polarisent jamais la lumière. Lorsqu'on attaque un fragment de verre par du fluorhydrate acide d'ammoniaque, il ne se forme pas de cristaux, même à chaud, si la liqueur reste limpide; ils apparaissent au contraire avec une remarquable netteté dès que, par la concentration de la liqueur, le fluosilicate commence à se déposer. En attaquant lentement le verre par une solution concentrée de potasse, sa surface devient ondulée, elle ne devient jamais cristalline. Enfin — et cette expérience facile à faire me paraît tout à fait concluante — les cristaux n'apparaissent pas ou n'apparaissent qu'au bout d'un temps plus ou moins long, lorsqu'on corrode une plaque dont la surface a été préalablement rendue rugueuse par l'usure à l'émeri. En effet les cristaux de fluosilicate ne pouvant plus se déposer à plat sur la surface pour la protéger contre l'action de l'acide qui s'infiltre à travers les aspérités, ce n'est que dans les places où l'acide a formé par son action prolongée des surfaces planes que les cristaux se déposent. Ils ne sont d'ailleurs jamais entiers dans ce cas, ils sont comme rongés sur leurs arêtes. Cette expérience explique pourquoi M. Zirkel qui a vu une fois des cristaux analogues à ceux du verre dans les obsidiennes, n'a pas pu les reproduire plus tard : il attaquait des surfaces usées à l'émeri. Les cristaux se produisent avec la plus grande facilité dans toutes les obsidiennes sans exception lorsqu'on agit sur de petites écailles produites par cassure.

Note sur les roches accompagnant et contenant le diamant dans l'Afrique Australe,

par MM. F. Fouqué et A. Michel-Lévy.

M. Chaper a bien voulu nous confier l'examen d'une nombreuse collection de roches qu'il a rapportée de son récent voyage aux mines de diamant du Cap. Cet examen nous a amenés à la découverte de quelques faits nouveaux qui peuvent servir à fixer un des modes de formation encore mystérieux du diamant.

Parmi les nombreuses roches, indiquées par M. Cohen comme constituant le sol de l'Afrique Australe (1), ce savant cite, sans les décrire, des *gabbros à olivine* (2) et des *diabases* (3), affleurant aux environs du Vaal-River. Les renseignements qui nous ont été fournis par M. Chaper, et les échantillons qu'il a recueillis sur une étendue considérable du pays, nous induisent à considérer cette formation éruptive basique, qui porte le nom local d'*ironstone*, comme jouant un rôle prédominant dans la constitution géologique de la région diamantifère.

Ces roches, remarquables à plus d'un point de vue, présentent un mode de structure constant, malgré la variation de leur composition minéralogique. Nous résumerons l'étude que nous en avons faite, en disant qu'elles présentent tous les passages entre des *dolérites* et des *euphotides à structure ophitique*, tantôt caractérisées par la prédominance de l'oligoclase (série andésitique), tantôt par celle du labrador (série labradorique), tantôt enfin par celle de l'anorthite (série

(1) Geogn. — petrogr. Skizzen aus Süd-Afrika. — Neues Jahrb. 1874, 460.

(2) Lettre à G. Leonhard. — Neues Jahrb. 1872, 857.

(3) Ueber einen Eklogit, welcher als Einschluss in den Diamant-Gruben von Jagersfontein, Süd-Afrika, vorkommt. — Neues Jahrb. 1879, XII. Versammlung des oberrheinischen geol. Vereins.

anorthique). Il existe l'identité la plus complète entre cette série et celle des dolérites et des euphotides qui, dans les Pyrénées, sont connues sous le nom d'ophites (1).

Il est intéressant de constater que l'analogie se poursuit dans le mode d'épanchement des deux séries de roches : déjà en 1872, M. Cohen, dans une lettre adressée à G. Leonhard, signale la nature éruptive et selon lui volcanique des brèches diamantifères du Cap ; il cite, à l'appui de son opinion, les enveloppes de calcite et même de gypse qui entourent fréquemment les cristaux de diamant et aussi la présence dans ces brèches de minéraux et de roches étrangers à la localité et certainement arrachés aux profondeurs du sol.

Sans accepter l'hypothèse de tufs volcaniques proprement dits, nous sommes frappés de la ressemblance de ces brèches, si bien décrites par M. Chaper, avec celles qui accompagnent fréquemment les ophites des Pyrénées. Ainsi il existe un double rapprochement, d'une part entre la nature intime de l'ironstone et des ophites, et d'autre part entre les conditions de gisement et les produits accessoires qui les accompagnent.

Cette observation paraîtra sans doute acquérir une valeur nouvelle par la découverte, que nous venons de faire, d'un groupe de diamants microscopiques au sein d'une ophite andésitique de l'Afrique Australe, recueillie en place par M. Chaper, dans un affleurement massif formant le premier coteau de roches cristallines entre Kimberley et le Vaal, en un point où le chemin l'entame en tranchée.

Il nous reste à décrire la série ophitique, rapportée par M. Chaper, et en particulier l'échantillon diamantifère.

Nous rappellerons sommairement (2) que la structure ophitique est intermédiaire entre les structures granitoïde et trachytoïde. Elle est caractérisée par l'absence de matière amorphe ; par l'allongement des feldspaths suivant l'arête

(1) Ophites des Pyrénées. — Bull. Soc. géol. de France, 1877, II, 156.

(2) Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique de la France. Minéralogie micrographique, voir page 153 et planches XXV et XXXVI.

pg[1], allongement qui rappelle celui des microlithes de même nature dans les roches trachytoïdes ; enfin par l'état granulitique des autres éléments de seconde consolidation.

Parmi ces éléments, il en est un tout à fait caractéristique dans la série que nous étudions ; c'est le pyroxène. Il se présente en grandes plages irrégulières moulées sur les cristaux de feldspath qui sont ici constamment tricliniques. L'agencement relatif du pyroxène et des feldspaths différencie au premier coup d'œil les ophites des roches trachytoïdes de même composition minéralogique. L'allongemeut des feldspaths les sépare des roches granitoïdes proprement dites.

D'après la nature du feldspath dominant, on peut diviser les ophites du Cap en trois catégories, respectivement caractérisées par l'oligoclase, le labrador et l'anorthite.

SÉRIE ANDÉSITIQUE.

I. *Minéraux de première consolidation.* Fer oxydulé.

II. *Minéraux de seconde consolidation.* Oligoclase, augite, parfois micro-granulite et micro-pegmatite.

III. *Éléments secondaires développés après la consolidation de la roche.* Quartz globulaire associé à de la chlorite et à de la serpentine, opale, actinote, épidote, calcite, diamant associé à de l'opale, comme nous l'indiquerons plus loin.

Dans cette première série, l'élément feldspathique est prédominant ; le bisilicate est généralement très-altéré par les actions secondaires. L'oligoclase forme parfois des squelettes composés de fines lamelles prolongeant des cristaux plus volumineux, et noyés dans les produits de décomposition du pyroxène. Il semble que les cristaux de feldspath étaient encore en voie de formation au moment où le pyroxène a commencé à les englober.

Les actions secondaires ont fortement attaqué les ophites andésitiques ; parmi les produits auxquels elles ont donné naissance, un des plus remarquables est le quartz globu-

laire (1) semé en petites sphères, souvent isolées, dans la chlorite ou la serpentine.

Gisements. Premier coteau entre Kimberley et le Vaal (diamant, opale, calcite, épidote).

Deuxième coteau entre Kimberley et le Vaal (squelettes d'oligoclase dans la serpentine, quartz globulaire, épidote, actinote).

Pointement injecté entre les schistes sédimentaires au Nord de la mine de Kimberley (opale, quartz globulaire dans la chlorite, calcite).

Pointement rocheux au coude du Vaal, entre Kimberley et Barkly (squelettes d'oligoclase dans la chlorite, calcédoine, opale, actinote, épidote).

Nombreux fragments provenant des mines de Kimberley et d'Old de Beer's, et présentant les mêmes produits secondaires que ci-dessus. Un des échantillons de Kimberley montre en outre plusieurs plages de micro-pegmatite.

SÉRIE LABRADORIQUE.

Cette seconde série se subdivise en deux groupes suivant que la roche contient ou non du péridot.

A. Groupe sans péridot.

I. Fer oxydulé.

II. Labrador, augite passant au diallage, quartz granulitique rare.

III. Mica noir accompagnant généralement le fer oxydulé, serpentine, opale, calcédoine.

Le passage de l'augite au diallage se fait par développement du clivage h^1 qui se montre alors au microscope sous forme de fines stries régulières et parallèles, souvent jalonnées par des granulations opaques.

(1) Notes sur les divers états globulaires de la silice, Bull. Soc. géol. de France. 1876, V, 140.

Dans ce groupe relativement peu important, le nombre des cristaux de feldspath s'éteignant rigoureusement suivant l'arète pg^1 est assez considérable pour nous faire soupçonner qu'il y a association d'une petite quantité d'oligoclase avec le labrador.

Gisements. Dernier relai avant l'Orange River.
Coulée traversant le Caroo-plateau.
Résidus de lavage de Kimberley.

B. Groupe a péridot.

I. Fer oxydulé rare, apatite très-rare, péridot souvent abondant.

II. Labrador, augite passant au diallage, fer oxydulé.

III. Quartz granulitique rare, mica noir près du fer oxydulé, bastite et serpentine épigénisant le péridot.

Le péridot se présente souvent en cristaux à peu près intacts, de forme bien caractésisée avec les faces a^1 g^1 g^3 p h^1. D'autrefois, il est transformé en bastite ou en serpentine; quand il passe à la bastite, il devient polychroïque dans les teintes vertes et l'on voit de fins clivages parallèles s'y développer à partir des bords.

Le labrador présente fréquemment, outre les macles de l'albite et de Carlsbad, celle de Baveno. L'augite est remarquable par sa fraîcheur; sa transformation ne semble pas aller au-delà du diallage; les actions secondaires ont donc eu moins de prise sur lui que dans la série andésitique. Il est fréquemment maclé suivant h^1.

Le fer oxydulé se soude parfois intimement avec l'augite et moule, comme lui, les cristaux de labrador. L'aspect de cette association rappelle entièrement les plages de fer natif de la dolérite d'Ovifak. Dans les ophites du Cap, ces plages présentent à la lumière réfléchie le reflet bleu métallique du fer oxydulé; de plus elles sont sans action sur une solution de sulfate de cuivre.

Gisements. — Pointement à deux milles au Nord de Kimberley (quartz granulitique).

— Zoutspennsdrift (péridot transformé en bastite).
— Pointement au milieu des schistes, Salt-River.
— Banc traversé dans le fonçage d'un puits de la K. M. C. depositing flor Cie.
— Débris dans les mines de Kimberley et de la K. M. C. depos. fl. Cie.

SÉRIE ANORTHIQUE.

Deux échantillons seulement (mamelon au Nord de Kimberley. — Reef de la mine du Toit's pan) se rapportent à cette série qui d'ailleurs ne diffère de la précédente que par la substitution de l'anorthite au labrador.

Nous lui rattachons quelques serpentines à enstatite et olivine, trouvées en débris dans la mine du Toit's pan, et une roche granitoïde à péridot, très-altérée, formant une nappe à l'Est de la mine d'Old de Beer's.

Des échantillons de plusieurs autres roches, provenant des mêmes localités, nous ont été également confiés par M. Chaper. Ce sont particulièrement des grès feldspathiques, quelques rares mélaphyres, des amphibolites, pour la plupart en débris dans les brèches diamantifères. Parmi les grès, l'un d'eux recueilli en place, celui de Matjesfontein, est remarquable en ce qu'il contient des débris authentiques d'ophite; il pourra donc servir à déterminer l'âge de ces roches. Citons encore un filon mince d'une roche basaltique décomposée traversant la mine d'Old de Beer's.

M. Cohen a récemment décrit un fragment d'éclogite (grenat, pyroxène, disthène), provenant de la mine de Jagersfontein, et qui peut expliquer l'abondance de certains minéraux depuis longtemps signalés dans les résidus de lavage des mines diamantifères du Cap.

En résumé, les roches ophitiques, décrites plus haut,

peuvent se ranger, d'après notre classification (1), soit parmi les diabases et les gabbros, soit parmi les dolérites et les euphotides, suivant l'âge géologique qu'on leur attribuera. C'est certainement dans les Pyrénées et en Espagne qu'existent les points de comparaison européens les plus intéressants.

Dans une série de roches des Alpes que M. A. Favre, de Genève, a bien voulu soumettre à notre examen, nous avons récemment trouvé une ophite andésitique parfaitement caractérisée, en relation de gisement avec les serpentines et les euphotides de la montagne de Loi près Tanninge, Haute-Savoie.

Une collection d'ophites des environs de Pau, recueillie par M. Genreau, nous a présenté au microscope les quelques particularités offertes par les ophites du Cap et que nous n'avions pas encore décrites dans celle des Pyrénées : ainsi à Baïgorry, au Nord de Bidabéhère, M. Genreau a recueilli des euphotides labradoriques à structure ophitique dans lesquelles le fer oxydulé moule les cristaux de labrador. Des échantillons andésitiques de même provenance présentent de belles plages de micro-pegmatite, ainsi que des squelettes d'oligoclase.

La découverte du diamant dans une ophite andésitique du Cap est un fait assez intéressant pour que nous insistions sur les caractères qu'affecte le minéral et sur les propriétés qui nous ont servi à sa détermination.

Il se présente dans une plage d'opale gélatinoïde, en petits octaèdres à faces et arètes courbes, tronqués suivant les faces du cube; quelques cristaux présentent des profils triangulaires; d'autres sont allongés et rappellent les formes étirées à faces b^1 $b^1/_2$ $b^1/_3$.

Ces petits cristaux, d'un diamètre moyen d'environ 0^{mm} 02, sont groupés suivant une quinzaine de traînées rectilignes parallèles, comprenant chacune six à dix individus. Ce grou-

(1) Minéralogie microg. l. c., page 156.

pement polysinthétique rappelle celui qu'affectent fréquemment dans les roches le fer oxydulé et le spinelle.

On voit que l'hypothèse de vacuoles, bulles dans le baume ou vides dans l'opale, ou encore celle d'apports étrangers à la préparation, est éliminée par la forme même des cristaux individuels et par leur rangement régulier.

La dureté est plus grande que celle de l'émeri : car la partie supérieure des cristaux en question fait légèrement saillie au-dessus de la plaque et aucun d'eux ne s'est poli; quelques-uns même ont été arrachés. Et d'autre part, si l'on retourne la plaque et qu'on la regarde au microscope à l'envers, on voit que ces mêmes cristaux la traversent de part en part.

L'opale est légèrement jaunâtre; les cristaux sont incolores; le tout s'éteint absolument et dans toutes les positions, entre les nicols croisés.

Parmi les minéraux qui répondent aux propriétés énumérées ci-dessus, le seul qui puisse prêter à confusion avec le diamant, est le spinelle. Un essai chimique trancherait la question, si l'on avait affaire à des cristaux assez nombreux ou assez volumineux. Malheureusement, malgré le grand nombre de préparations que nous avons fait tailler dans l'échantillon même qui nous avait fourni la plaque diamantifère, cette dernière est restée unique. Une attaque de la roche par l'acide fluorhydrique ne nous a pas donné de meilleurs résultats. Évidemment le diamant y est d'une excessive rareté.

Mais il nous reste un caractère qui suffit à lui seul pour trancher la question; c'est l'extrême réfringence des petits cristaux en question : vus dans la lumière parallèle avec un objectif d'un angle d'ouverture suffisant (le n° 3 de Nachet, par exemple), les petits cristaux présentent à leur centre un point blanc éclatant, entouré d'une auréole noire beaucoup plus large que le diamètre de la partie éclairée. Avec des objectifs d'un angle d'ouverture faible, la lumière ne passe pour ainsi dire pas. Les photographies ci-jointes donnent des images conformes à ce phénomène; la fig. 1, grossie à 400

diamètres, donne une image convenable des diamants ; la fig. 3 obtenue avec un objectif faible ne montre qu'une tache noire à leur place.

Supposons en effet une petite sphère d'indice relatif m éclairée par de la lumière parallèle et regardée au moyen d'un objectif d'un angle d'ouverture ω. Les seuls rayons qui pénètreront dans cet objectif seront ceux qui, après avoir traversé la sphère, feront avec leur direction d'incidence primitive un angle plus petit que $\frac{\omega}{2}$.

Le rayon passant par le centre de la sphère ne subit pas de déviation ; appelons i et r les angles d'incidence et de réfraction du rayon le plus éloigné du précédent, qui après son passage dans la sphère puisse encore pénétrer dans l'objectif. Il est facile de voir qu'on aura

$$\frac{\omega}{2} = 2\,(i - r).$$

D'ailleurs $\sin i = m \sin r$.

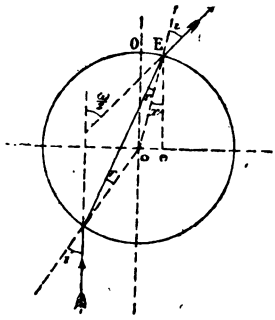
On en déduit $\sin^2 i \left(1 + m^2 - 2m \cos \frac{\omega}{4}\right) = m^2 \sin^2 \frac{\omega}{4}$.

La valeur de l'angle i étant connue, le rayon de l'anneau brillant sera donné par

$$\sin x = \sin \left(i - \frac{\omega}{2}\right).$$

Si l'on suppose $\omega = 100°$, et que l'on attribue à m la valeur de l'indice de réfraction du diamant noyé dans le baume de Canada, $m = \frac{2,4}{1,54} = 1,56$, on trouve, pour $\sin x$, la valeur 0,14 correspondant à $i = 57°36'$.

En répétant le même calcul pour le spinelle et attribuant à ce corps un indice relatif de 1,11 $\left(m = \frac{1,71}{1,54}\right)$, on arrive à ce résultat que tous les rayons lumineux émergeant d'une sphère de spinelle pénètrent dans un objectif de 100° d'ouverture.



Approfondissons un peu le problème et remarquons qu'au fur et à mesure que le rayon incident s'éloigne de celui qui passe par le centre o de la sphère, son point d'émergence E s'éloigne d'abord du point d'émergence central O, de telle façon que la projection oe de l'arc O E sur un plan perpendiculaire aux rayons incidents, augmente d'abord, puis passe par un maximum, redescend ensuite vers o et même dans certains cas prend des valeurs de signe contraire, jusqu'à l'incidence rasante, qui correspond à un rayon émergent, sortant tangentiellement aussi de la sphère.

Posons oe = sin oEe = sin x.

Il s'agit de suivre les valeurs de oe ou de sin x, et en particulier de trouver son maximum, pour $dx = 0$.

Or il est facile de voir que

$$x = \text{oEe} = i - 2r.$$

On en déduit, pour $dx = 0$, $\frac{di}{dr} = 2$.

Mais on a $\sin i = m \sin r$ d'où $\frac{di}{dr} = m \frac{\cos r}{\cos i} = 2$.

D'où enfin, pour oe maximum, on tire

$$\sin^2 i = \frac{4 - m^2}{3}.$$

Si l'on applique ces données au diamant, on trouve pour sin x maximum une valeur de 0,16 correspondant à $i = 46°16'$;

à partir de cette valeur le rayon émergent se rapproche de nouveau du centre, et l'on sait déjà qu'à une distance de 0,14, il ne pénètre plus dans un oculaire de 100° d'ouverture.

Pour le spinelle, sin x maximum atteint une valeur de 0,72; puis le rayon émergent se rapproche du centre, mais ne l'atteint jamais de nouveau. On sait déjà en outre que tous les rayons émergents sont recueillis par un objectif de 100° d'ouverture.

Remarquons que ces simples calculs indiquent que le point maximum d'éclairement pour le diamant se produit très-près du centre; pour le spinelle au contraire le maximum d'éclat n'est pas voisin du centre et il y a passage brusque de l'anneau éclairé à l'anneau obscur.

Enfin cet anneau obscur aurait théoriquement pour le diamant (et pour un objectif de 100° d'ouverture) une valeur des 5/6 du diamètre total, tandis que pour le spinelle, il n'atteindra pas 1/3 de ce même diamètre. Il serait donc environ trois fois plus intense dans le diamant que dans le spinelle.

L'observation directe confirme entièrement ces différentes données : la bordure obscure des nombreux spinelles qu'il nous a été donné d'examiner au microscope, n'est pas comparable à celle dont s'entourent les petits cristaux en question.

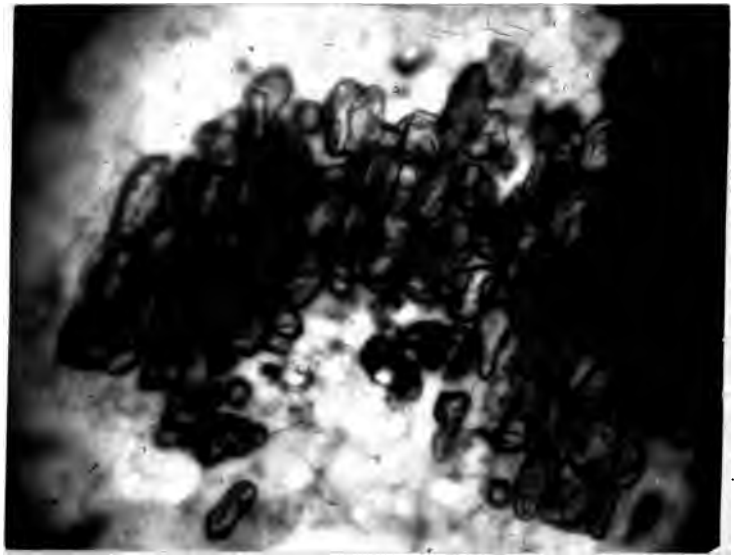
De plus, éclairés à la lumière oblique ou au moyen d'un éclairage à fond noir, ces cristaux prennent un éclat tout à fait adamantin.

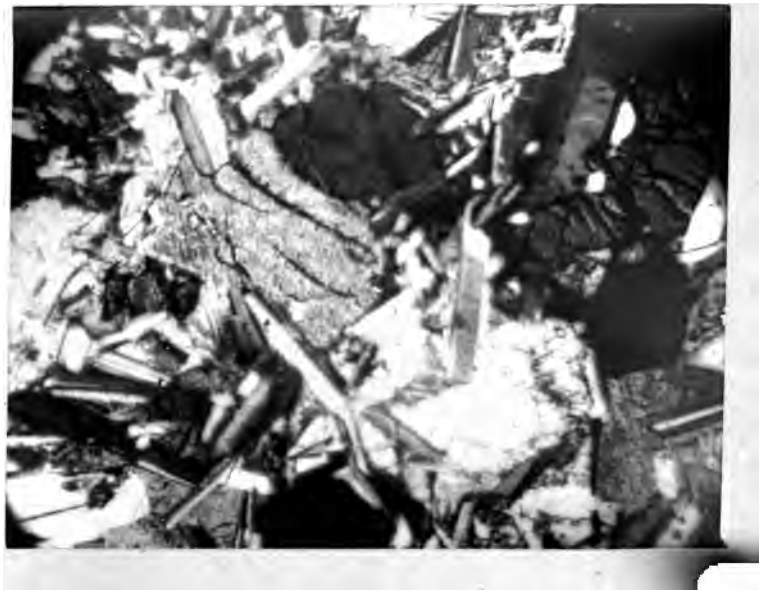
Ainsi, en résumé, la forme cristalline, la dureté, les caractères optiques entre les nicols croisés, la réfringence, l'éclat en lumière réfléchie, justifient notre détermination.

La situation de ces diamants au sein d'une plage secondaire d'opale, dans une ophite andésitique en place, prouve que ce minéral rare s'y est développé secondairement. Il fait donc partie au Cap du cortège minéralogique des ophites et vient vraisemblablement s'ajouter aux produits carbonifères,

OPHITES ET DIAMANT DU CAP

par M. M. F. Fouqué et A. Michel Lévy.





Ateliers de Reproductions Artistiques Photoglyptie

OPHITES ET DIAMANT DU CAP

par M.M. F. Fouqué et A. Michel Lévy.

Fig. 3.

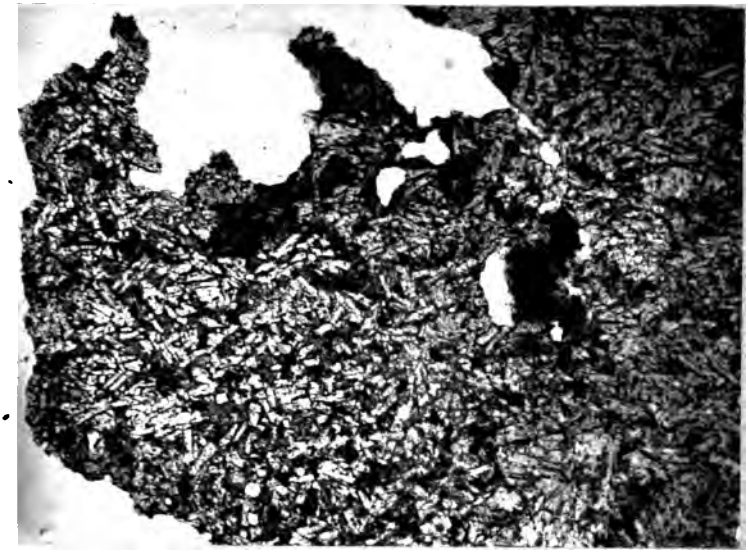


Fig. 4.

Ateliers de Représentations Artistiques — Photoglyptie — G. Quin.

bitume et sources hydro-carburées, que l'on a déjà signalés comme en relation avec des roches similaires.

Explication des planches.

Nous devons à notre collègue M. Emile Bertrand les photographies, fig. 1 et 2. Grâce aux appareils perfectionnés qu'il emploie, il a pu obtenir une indication suffisante de l'agencement général des petits cristaux de diamant; la difficulté consistait dans leurs petites dimensions et surtout dans leur extrême réfringence. M. Favre a bien voulu nous faire les photographies fig. 3 et 4 à la lumière électrique.

Fig. 1. — Lumière naturelle. Gross. = 400 diam. Groupement de petits cristaux de diamant dans une ophite andésitique du Cap, recueillie par M. Chaper. Premier coteau de roches éruptives entre Kimberley et le Vaal. A l'extrémité de la figure, à gauche et en bas, on aperçoit des formes octaédriques. L'opale qui sert de gangue aux petits cristaux, es traversée par des fentes de retrait, recimentées par une nouvelle exsudation d'opale.

Fig. 2. — Lumière polarisée, nicols croisés. Gross. = 100 diam Ophite labradorique à péridot; pointement à 2 milles au nord de Kimberley. Au centre de la figure et un peu au-dessous, on voit des cristaux de péridot à surface chagrinée. Les plages de pyroxène sont venues blanches; on perçoit assez nettement les cristaux allongés et maclés de labrador.

Fig. 3. — Lumière naturelle. Gross. = 30 diam. Même roche que dans la fig. 1. Les diamants sont venus entièrement noirs, à cause du petit angle d'ouverture de l'objectif employé. On voit un peu à droite du centre de la figure, la plage d'opale gélanitoïde dans laquelle sont enchâssés les diamants. Pour faire coïncider l'orientation des figures 1 et 3, il faut donner quartier à la figure 1 de telle façon que son côté droit lui serve de base. On voit nettement dans la fig. 3 les cristaux allongés d'oligoclase et la façon dont la plage diamantifère est entourée par la roche ophitique.

Fig. 4. — Lumière naturelle. Gross. 30 diam. Même roche que dans la fig. 2.

Après cette communication, M. Des Cloizeaux demande à présenter quelques observations.

A la suite des explications échangées entre MM. Michel-Lévy, Chaper et Des Cloizeaux, ce dernier fait observer :

1° Que si l'analyse vient confirmer les prévisions de MM. Fouqué et Michel-Lévy, on aurait ici le premier exemple de diamants microscopiques engagés dans une roche, puisque d'après les observations de M. Knop *(Neues Jahrb.* de 1872, p. 785) les inclusions renfermées dans la Xanthophyllite des Monts Schischimsk, d'abord regardées comme de petits diamants, sont des cavités analogues à celles que produit l'attaque par un acide. De plus, on ne paraît avoir observé jusqu'ici, dans les sables diamantifères d'aucune localité, de cristaux de diamant réellement microscopiques.

2° Que si, parmi les produits de désagrégation de la roche diamantifère du Cap, on n'a encore trouvé aucun fragment cristallin de péridot mais seulement du pyroxène vert-émeraude plus ou moins vitreux, et des cristaux assez volumineux de bronzite d'un vert clair ou d'un vert brunâtre, cela tient sans doute à ce que le péridot, observé par MM. Fouqué et Michel-Lévy, se présente en particules visibles seulement avec un assez fort grossissement. La petitesse de ces particules et leur décomposition assez facile par les acides suffisent pour expliquer leur disparition.

BIBLIOTHÈQUE DE LA SOCIÉTÉ

Atti della Societa Toscana di Scienze naturali residente in Pisa. Procès-verbal de la séance du 6 juillet 1879. — Procès-verbal de la séance du 9 novembre 1879, nuova miniera di antimonio nella provincia di Siena, D. Pantanelli. — Orizite e Pseudonatrolite due nove specie del sottordine delle Zeoliti, G. Grattarola. — Le Zeoliti del granito di San Piero in Campo (Elba), F. Sansoni.

R. Comitato Geologico d'Italia, Bulletin n° 7 et 8, juillet et août 1879, n°s 8 et 9, septembre et octobre 1879. Osservazioni chimico-microscopische su alcuni prodotti della recente

eruzione dell' Etna, A. Cossa. — Della Szabòite e dell' Oligisto di Biancaville sull' Etna, A. von Lasaulx. — La scoperte del minerale di stagno in Italia, e sua relazione colla lavorazione del bronzo presso gli antichi, A. H. Church. — Datolite e scolecite del territorio di Casarza (Liguria), A. Isseli.

The American Journal of Science and Arts, 3e série, 1879, *livraison* nos 104, 105 et 106. Chemical composition of Amblygonites. 4. Penfield. *Livraison* no 107. Report on the minerals of some of the apatite-bearing veins of Ottawa county, Quebec, with notes on miscellaneous rocks and minerals, B. J. Harrington. *Livraison* no 108. [Recently described Minerals.

The mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society of Great Britain et Ireland, volume I.

Note upon a portion of Basalt from Mid-Atlantic, Hall. — Celestine in the Keuper marls, Stoddart. — New Minerals and Mineral Localities in Cornwall and Devon, Foster. — New Minerals from West Phœnix Mine, and from St. Agnes. Occurence of Scorodite, Pharmacosiderite, and Olivenite in Greenstone, at Terras Mine, St. Stephens, Collins. — Paragenetic formations of carbonate of lime and oxide of iron, and of quartz and oxide of iron, at the Mwyndy iron mines, Glamorganshire, Vivian. — New Form of Blowpipe Lamp, Foster. — Occurence of Gold in the South of Scotland, Dudgeon. — How and where to collect Minerals in Scotland, Heddle. — Consolidation of granitic rocks, Sorby. — Principl of least paste, Haughton. — An old Catalogne of Minerals. Manganese in the sea, Church. — Laumontite from New South Wales, Liversidge. — Achroite from Rock Hill, Collins. — The Val d'Anniviers, Hall. — Gramenite from Smallacombe, and the Chloropal Group of Minerals, Collins. — On some New Mineral Localities in Cornwall and Devon. A Defence of Turner's method of Detecting Boracic Acid, Foster. — On two new species recently described by Prof. von Lasaulx, Rudler. — Note ou Doubtful Minerals, Readwin. — Analysis of Stilbite of unusual form, from

Faröe. HEDDLE. — On a simple method of determining the index of refraction of small portions of Transparent Minerals, SORBY. — Analysis of a Serpentine from Japan, CHURCH. — On the Magnetic Constituents of Rocks and Minerals. Examination of the Hydrous Constituents in Minerals. On an easily constructed form of Reflecting Goniometer, HANNAY. — Notes on Vauquelinite from Scotland, and Cantonite from Cornwall, DAVIES. — Note on certain Black Quartz Crystals from Boscaswell Downs, Cornwall, COLLINS. — Further notes on the Oxides of Iron, enclosed in Quartz, at Mwyndy, Glamorganshire, VIVIAN. — Notes on the Occurence of Chlorite among the Lower Silurian Volcanic Rocks of the English Lake District, WARD. — Note on a peculiar form of Quartz Crystals from Australia, MELLO. — Notes on some North American Pyrrhotites, and other Minerals containing Nickel, How. — On the Metallic Iron of Disko, STEENSTRUPP. — On Arsenargentite, Plumbomanganite, and Youngite. On Bowlingite, HANNAY. — On Mineral Growth, READWIN. — On a new form of Phosphorite, GUNN. — On the Mineral of North Devon, HALL. — Microscopic structure of Luxullianite, BONNEY. — On the Serpentine of Duporth. On Duporthite, COLLINS. — Further notes on Mineral Growth. Notes on some Norwegian Minerals, READWIN. — Note on Uranocircite. A test of Specific Gravity. Note on « Romeite » from Borneo, CHURCH. — On a curious Blast Furnace Slag, HANNAY. — On Crystallogenesis, VON HAUER.

Volume II (1). Mineralogy of Nova Scotia, How. — Determination of Minerals by refraction indices of thin sections, SORBY. — Specimens of Gabbro from the Pennine Alps, BONNEY. — County Geognosy and Mineralogy of Scotland, HEDDLE. — On Mineral Classification, COLLINS. — On Cotterite, HARKNESS. — On a new Manganesian Garnet, HEDDLE.

(1) Ce volume est accompagné d'une carte minéralogique des Iles Shetland, dressée par M. Forster-Heddle, vice-président de la « Mineralogical Society of Great Bristain and Treland. »

— On Youngite. Artificial formation of Pyrolusite, HANNAY. — On Penwithite, COLLINS. — On Crystallogenesis, VON HAUER. — Further improvements in studying the optical characters of Minerals, SORBY. — On Steeleite, HOW. — On Garnets (so-called) from the Urals, CHURCH. — On the Magnetisme of Serpentine, HANNAY. — On Pilotite (an unrecognised species), HEDDLE. — On certain Crystals of Iron, BEARDSLEY. — On the Baryto-Celestine of Clifton, COLLIE, — Banded structure of certain Minerals, CUNNACK. — The Map of Shetland, HEDDLE. — The Val d'Anniviers, MARSHALL HALL. — On Iron Crystals and distorted Quartz Crystals, COLLINS.

Volume III, n° 13, page 1 à 108, juillet 1879.

Contributions towards an History of British Meteorites, HALL. — Geognosy and Mineralogy of Scotland. Preliminary Notice of supposed New Scottish Minerals, HEDDLE. — Occurence and Localities of Abriachanite, AITKIN. — On Haughtonite, a New Mica, HEDDLE. — On some Gold occurences, WARD. — Additional Note on Penwithite, COLLINS. — On Christophite from St. Agnes. On the « Maxwell-Stuart » Topaz, COLLINS. — On Japanese Minerals, MILNE. — Mesurements of angles of Basaltic Columns in Giant's Causeway, JELLETT.

Mineralogische u. Petr. Mitheilungen, von G. Tschermak, 1879, t. II, livraison n° 3 et 4. — Ueber die Constitution der Pyroxengruppe, C. DOELTER. — Einige Mineralien aus der Gruppe der Thone, R. HELMHACKER. — Chemische Untersuchung der Karlsbader Thermen, E. LUDWIG et J. MAUTHNER. — Urvölgyit, Kupfer-Kalkhydrosulphat, ein neues Mineral von Herrengrund (Ungarn), J. SZABO. — Chemische Analyse ungarischer Fahlerze, K. HIDEGH.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol. u. Palæont, 1879, livraisons 8 et 9. Ueber Kalkeisengranat von Syssertsk am Ural, A. LOESCH. — Zur Mechanik der Schichtenfaltungen, F. M. STAFF. — Beitrag zur Kenntniss der Gesteine der Insel Palma, L. VAN WERVEKE. — Bemerkungen über das grönländische gediegen Eisen, F. WOEHLER. — Ueber den Cölestin

aus dem Muschelkalke von Jühnde bei Göttingen, S. M. Babcock. — Ueber Epistilbit, A. Tenne. — Ueber die Bezeichnung von Farbenabstufungen bei Mineralien, H. Fischer, — Die Interferenzerscheinungen an Krystallplatten gezeichnet und beschrieben, A. Brezina. — Ueber die Bestimmung der Elasticitäts coëfficienten aus der Biegung kurzer Stäbchen, K. R. Kock. — Ueber geneitflächige Hemiëdrie, A. Sadebeck. Observations au sujet des dernières notes (1) de MM. Lecoq de Boisbandran, Uzielli, etc., sur la résistance au changement d'état des faces cristallines en présence de leur eau mère, sur les formes hémiédriques des aluns, etc., F. Klocke. — Vanadinit von Bölet. Selenhaltiges Mineral von Falun, Th. Nordström. — Barythaltiger Hedyphan von Laangban, O. Lindström. — Die Untersuchung des Eisensmeteorits von Rittersgrün, C. Winkler. *Tome* I, 1880. *Livraison* 1. Ueber den Epistilbit, C. A. Tenne. — Ueber Doppelbrechung regulärer Krystall, F. Klocke. — Ueber den Zirkon als mikroskopischer Gesteinsgemengtheil, F. Zirkel. — Titanmineralien in Amphiboliten, A. Sauer. — Entwickelung einer Theorie der Krystallstructur, L. Sohncke.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie, von P. Groth, 1879, t. IV. — *Livraison* 1. Ueber Phosphorkupfererze, A. Schrauf. — Ueber die chemische Zusammensetzung des Arfvedsonits und verwandter Mineralien, C. Doelter. — Ueber die mikroskopischen Formen einiger bei der Analyse vorkommender Verbindungen, K. Haushofer. — Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper. 3. Reihe, C. Bodewig. — Ueber eine neue merkwürdige Mineralfundstätte in Fairfield Co, Connecticut, und Beschreibung der dort vorkommenden neuen Mineralien. III. Theil, J. Brush et Edw. S. Dana — Ueber das Verhalten der Krystalle in Lösungen, welche nur wenig von ihrem Sättigungspunkte entfernt sind, F. Klocke. — Ueber einen kleinen Apparat zum Messen des Winkels der opt. Axen im Mikroskop, A. von

(1) *Bull. Soc, min.*, t. II, 1879, p. 37. 41 et 89.

LASAULX. — Ueber die Zusammensetzung des Petalits und Pollucits von Elba, C. RAMMELSBERG. — Dietrichit, ein neuer Alaun aus Ungarn, J. v. SCHROECKINGER. — Ein neues Mineral, Davreuxit. Anatas aus Belgien, L. DE KONINCK.

Livraison 2. Ueber Dolomit-Pisolith und die sogenannte « doppeltkörniges » Structur —. Krystallformen des Jodsilber, V. VON ZEPHAROVICH. — Ueber die Krystallformen der isomorphen Nitrate der Bleigruppe, L. WULFF. — Mineralogische Notizen : Titanomorphit, ein neues Kalktitanat. Idokras von Gleinitz und dem Johnsberge bei Jordansmühl. Gismondin aus dem Basalt von Schlauroth bei Görlitz, A. VON LASAULX. — Ueber den Perowskit, H. BAUMHAUER. — Zur Lehre von den Krystallzwillingen, TH. LIEBISCH. — Karpholith von Meuville in den Ardennen. Rhodochrosit von Moët-Fontaine in den Ardennen, L. L. DE KONINCK.

Ouvrages offerts à la bibliothèque.

Mémoire sur le fer natif du Groënland et sur la dolérite qui le renferme, L. SMITH *(Annales de Ch. et de Ph.,* 1879).

Revue des principaux travaux publiés sur la Minéralogie, pendant les années 1877 et 1878, par ER. MALLARD *(Annales des Mines, livraison de mars-avril 1879).*

Du Vichy au Mont-Dore. Essai pétrographique et géognostique, par CLAUDIO SEGRÉ, 1879. Paris.

Ueber das Gold, G. VOM RATH *(Sammlung gemeinverständlicher wissenchaftlicher Vorträge,* 1879).

Ueber die optische Structur des Eises, FR. KLOCKE *(N. Jahrb.,* 1879).

Ueber das Verhalten der Krystalle in Lösungen, welche nur wenig von ihrem Sättigungspunkt entfernt sind, FR. KLOCKE *(Berichte der natur. Gesell. zu Freiburg,* 1879).

Krystallographisch-optische Untersuchungen organischer Körper, 2e série, C. BODEWIG *(Zeitsc. f. Kryst.,* 1879).

Sie Salinellen von Paternò am Etna und ihre neueste

Eruption, par A. von Lasaulx (*Zeits. d. Deut. geolog. Ges,* 1879).

Mineralogische Notizen. 1. Titanomorphit, ein neues Kalktitanat. 2. Idokras von Gleinitz und dem Johnsberge bei Jordansmühl. 3. Gismondin aus dem Basalt vom Schlauroth bei Görlitz, par A. von Lasaulx. (*Zeits, f. Kryst.,* t. IV, 1879).

Naturwissenschaftliche Studien. Erinnerungen an die Pariser Weltausstellung, 1878 (sections étrangères : Norwège, Suède, Russie, Autriche-Hongrie, République Argentine, Brésil, Uruguay, Mexique, Californie, États du Pacifique), par G. vom Rath. — Bonn, Editeur : Max Cohen et Sohn, 1879.

Ein Besuch der Galapagos-Inseln, par Th. Wolf, 1879 (*Sammlung von Vorträgen*, Heidelberg.

Bericht über den Meteorsteinfall bei Gnadenfrei am 17 mai 1879, par J. G. Galle et A. von Lasaulx (*Monatsberg. d. K. der Wiss. zu Berlin,* 31 juillet 1879).

Ueber die Bezeichnung von Farbenabstufungen bei Mineralien, par H. Fischer (*Neues Jarhrb. f. Min.,* 1879).

Ueber Doppelbrechung regulärer Krystalle, par F. Klocke (*Neues Jahrb. f. Min.,* 1880, t. I).

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME II.

Bulletin n° 1.

Élection de M. Damour comme vice-président pour l'année 1879 1
Modification des articles 5 et 6 des statuts 2
Allocutions de MM. Des Cloizeaux et Mallard 3
Reusch. — Instruments et échantillons relatifs aux phénomènes de fissure et d'hémitropie mécanique artificielle (présentés par M. Des Cloizeaux) 3
E. Jannettaz. — Sur les figures de décollement qu'on obtient dans le gypse, en y comprimant un point intérieur 6
E. Mallard. — Sur la théorie de l'hémitropie et en particulier sur l'hémitropie du disthène et du cuivre gris 9
A. Damour. — Péridot titanifère de Zermatt en Valais *(titan-olivine)* 15
J. Thoulet. — Séparation mécanique des éléments minéralogiques des roches 17
Bibliothèque 24

Bulletin n° 2.

V. Lasaulx. — Lettre au sujet des phénomènes optiques de la stilbite 29
E. Bertrand. — Cristaux d'anatase du Brésil transformés en rutile ; cristaux d'émeraude de Muso 30
Ch. Friedel. — Sur la pyroélectricité dans la topaze, la blende et le quartz 31
J. Thoulet. — Sur le fer chromé 34
Lecoq de Boisbaudran. — Résistance au changement d'état des faces cristallines en présence de leur eau-mère 37
Id. — Sur les formes hémiédriques des aluns 41

Observations faites par MM. Friedel, Mallard et Jannettaz, à la suite de cette communication..... 41
PISANI. — Sur la Rétinite de Russie et la Wagnérite de Bamle en Norwège..... 43
M. CHAPER. — De l'état auquel se trouve l'or dans certains minerais des États-Unis 44
E. MALLARD. — Sur la forme cristalline du ferromanganèse.. 47
Extraits : Eosphorite, Triploïdite, Dickinsonite, Lithiophylite, Reddingite, Fairfieldite..... 52

Bulletin n° 3.

Correspondance. Lettres de MM. Arzruni et Gonnard 53
A. BERTIN. — Sur les houppes des cristaux polychroïques...
E. BERTRAND. — Sur les houppes que présentent les cristaux à un axe optique..... 67
CORNU, E. MALLARD et C. FRIEDEL. — Observations au sujet de la communication de M. Bertin..... 72
G. VOM RATH. — Note sur deux nouveaux phosphates du guano, la *Hannayite* et la *Newberyite*..... 79
DES CLOIZEAUX. — Caractères optiques de la *Newberyite*.... 82
L. BOURGEOIS. — Chromate de baryte cristallisé..... 83

Bulletin n° 4.

A. COSSA. — Sur la diffusion du cérium, du lanthane et du didyme *(Extrait par M. Thoulet)* 85
G. UZIELLI. — Sur les formes hémiédriques des aluns..... 89
LECOQ DE BOISBAUDRAN. — Remarques au sujet de la communication de M. Uzielli 91
G. WYROUBOFF. — Sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes 91
LECOQ DE BOISBAUDRAN, A. CORNU et ED. JANNETTAZ. — Observations au sujet de la communication de M. Wyrouboff... 103
F. FOUQUÉ et A. MICHEL-LÉVY. — Production artificielle par voie ignée des minéraux suivants : albite, oligoclase, labrador, anorthite; néphéline, leucite; grenat, mélanite, pléonaste; fer oxydulé; pyroxène, mélilite..... 105

F. Fouqué et A. Mibhel-Lévy. — Essai de reproduction de l'orthose par voie ignée..... 109
Id. — Reproduction par voie ignée d'une labradorite et d'une leucitite identiques à certaines roches naturelles..... 111
Id. — Production artificielle des inclusions vitreuses à bulle de gaz..... 111
Id. — Sur la transformation par voie ignée d'un mélange de Wernérite et d'amphibole en labrador et pyroxène, et sur la tendance des silicates fondus à reproduire des types naturels..... 112
C. Friedel et E. Sarasin. — Reproduction artificielle du quartz cristallisé (avec planche)..... 113
L. Smith. — Sur un appareil pour les réactions sous pression. 116
Ad. Carnot. — Sur un nouveau sulfate de manganèse naturel *(Mallardite)*,..... 117
Bibliothèque..... 120

Bulletin n° 5.

A. Gorgeu. — Production artificielle du bioxyde de manganèse..... 122
L. Bourgeois. — Sur la production des chromates cristallisés..... 123
Ed. Jannettaz. — Sur les colorations du diamant dans la lumière polarisée..... 124
Fizeau, Mallard. — Observations au sujet de la communication de M. E. Jannettaz..... 129
Damour. — Nouveaux essais sur la Hopéïte.....
Des Cloizeaux. — Formes et caractères optiques de la Hopéïte..... 133
A. Michel Lévy. — Identité probable du microcline et de l'orthose..... 135
H. Dufet. — Observations sur la communication de M. Wyrouboff du 10 avril 1879..... 140
L. Michel. — Sur quelques tungstates cristallisés..... 142
Bibliothèque..... 143

Bulletin n° 6.

Comptes de l'année 1878 *et projet de budget de* 1879..... 146
Von Kobell. — Lettre au sujet de la structure optique de la glace..... 146
E. Mallard. — Note au sujet de la boracite..... 147
A. Richard. — Minéraux du gîte d'argent et de plomb de Sarrabus en Sardaigne..... 148
F. Gonnard. — Sur un nouveau gisement de la Szabòite.... 150
Id. — Sur la présence de la Breislakite dans le trachyte à Sanidine du roc du Capucin, au Mont-Dore..... 151
C. Friedel et F. Sarasin. — Production artificielle de la Hopéïte..... 153
Id. — Sur la Libéthénite artificielle..... 157
Id. — Sur la production artificielle d'une matière feldspathique..... 158
Des Cloizeaux. — Sur la forme clinorhombique à laquelle doit être rapportée l'Épistilbite..... 161
A. Damour. — Sur un grenat chromifère trouvé au Pic Posets. 165
Id. — Sur la Venasquite..... 167
Ad. Carnot. — Sur une variété de sulfate de fer contenant du manganèse *(Luckite)*..... 168
G. Wyrouboff. — Contributions à l'étude de l'isomorphisme chimique, géométrique et optique..... 170
Bibliothèque..... 171

Bulletin n° 7.

Dr Brezina. — Lettre du Dr Brezina au sujet de la tétartoédrie des aluns..... 182
Damour. — Sur le gisement du grenat chromifère des Pyrénées..... 184
F. Gonnard. — Rectification d'une erreur commise dans une note précédente « Sur un nouveau gisement de Szabòite » (p. 150)..... 184
Des Cloizeaux. — *Laurite* de MM. Deville et Debray..... 185
F. Gonnard. — Cristaux de galène trouvés dans un pot hors de service de la cristallerie de Lyon..... 186

De Lapparent. — Échantillon remarquable d'apatite et de tourmaline du Néthou 187
J. Thoulet. — Sur un nouveau procédé d'étude au microscope des minéraux en grains très-fins 188
Id. — Sur un nouveau procédé pour prendre la densité de minéraux en fragments très-petits 189
E. Jannettaz. — Sur les phénomènes optiques de l'alun comprimé 191
M. Chaper. — Sur les mines de diamant de l'Afrique australe. 195
C. Friedel. — Sur les minéraux associés au diamant dans l'Afrique australe 196
E. Jannettaz. — Observations au sujet de la communication de M. Chaper 200
E. Cumenge. — Sur un nouveau sulfo-antimoniure de cuivre la *Guéjarite* 201
C. Friedel. — Forme cristalline de la Guéjarite 203
Bibliothèque. — Table alphabétique des sept volumes déjà parus de l'ouvrage de M. N. V. Kokscharow « *die Materialen zur Mineralogie Russlands* » 204

Bulletin n° 8.

Modification de l'article 4 des statuts 209
F. Gautier. — Sur du fer cristallisé trouvé dans la masselotte qui surmontait un moulage d'acier 210
J. Thoulet. — Étude microscopique de quelques spinelles naturels et artificiels 211
G. Wyrouboff. — Note sur les figures de corrosion des silicates amorphes 213
F. Fouqué et A. Michel-Lévy. — Note sur les roches accompagnant et contenant le diamant dans l'Afrique Australe (avec 2 planches) 216
Bibliothèque 228

ERRATA

Page	en descend^t,	en remont^t,	au lieu de :	lisez :
10	»	8	de deux	des deux
11	»	9	qn'elles sont	qu'il est
13	»	1	$[01\bar{1}]$	$[101]$
80	2	»	10°284′	140°28′
92	«	7	compositions très-différentes	composition très-différente
95	»	3	possible	suffisante
97	4	»	position	positive
101	»	9	$S^2O^4Na^2$	SO^4Na^2
115	17	»	Ils	Les cristaux
118	18	»	100,20	100,00
id.	id.	»	99,80	100,00
138	11	»	oF_1'	$0F_1'$
192	8	«	verticaux	octaédriques
197	»	6	indépendemment	indépendamment
199	»	2	de Beers même	de Old de Beer's mine
200	2	»	bleu-grisâtres	bleu-grisâtre
203	10	»	$h\ ^5/_2$ (370)	h^5 (230)
id.	id.	»	$g\ ^5/_2$ (730)	g^5 (320)
203	19	»	formant zone avec g^1	*(à snpprimer)*
id.	»	3	$g\ ^5/_2$	g^5
id.	»	4	$h\ ^5/_2$	h^5
208	»	14 (1re col.)	tetàrpr...	tetartopr...
»	13 (2e col.)	»	Xauthoph...	Xanthoph...
»	14 (2e col.)	»	Xauthorthit	Xanthorthit
»	15 (2e col.)	»	Ybtroilmenit	Yttroilmenit
»	»	10	Weissbleierz	Weisbleierz
206	22	»	Laxamannit	Laxmannit
208	»	5 (2e col.)	Wismut	Wismuth

Meulan, imp. de A. Masson.

Soc. Française de Lin.
Bulletin.
t.2

NAME	DATE	NAME

Stanford University Libraries
3 6105 007 698 090